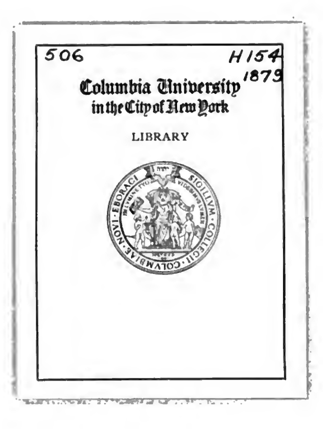


Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der ...

Naturforschende Gesellschaft, Halle


506
H154
1879
Columbia University
in the City of New York
LIBRARY

FESTSCHRIFT

ZUR FEIER

DES

HUNDERTJÄHRIGEN BESTEHENS

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN

HALLE A/S.



HALLE
MAX NIEMEYER
1879

INHALT.

Die Reihenfolge der Abhandlungen ist chronologisch nach der Einlieferung der Manuscripte an die Redaction.

Vorbericht

über die

Naturforschende Gesellschaft zu Halle,

erstattet von ihrem zeitigen Schriftführer

F. Marchand.

I. Geschichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle.

Im Jahre 1779 traten einige naturliebende Männer in Halle zusammen, in der Absicht, durch gegenseitige Mittheilungen und gemeinschaftliche Untersuchungen in regelmässig wiederkehrenden Zusammenkünften ihre Kenntniss der Natur zu fördern. Die erste Anregung ging aus von einem Studirenden der Theologie, Joh. Christ. Carl Löwe,*) welchem sich zunächst ein Comilitone Heidekamp, und der Hausverwalter am hiesigen Waisenhause, Joh. Gottlob Schaller**), ein eifriger Insectensammler und Verfasser mehrerer entomologischer Schriften, anschlossen. Sie fanden in dem Kriegs- und Domänenrath Friedr. Wilh. v. Leysser***) einen gründlichen Mineralogen und gelehrten Kenner in allen Theilen der Naturkunde, welcher geneigt war, das Präsidium der jungen Gesellschaft zu übernehmen.

Nach einer vorläufigen Sitzung im Juni 1779, in welcher Löwe zum Secretär ernannt, und die von ihm ausgearbeiteten Gesetze anerkannt worden waren, trat die Gesellschaft zum ersten Male am 3. Juli desselben Jahres in dem Hause

---

*) J. Chr. K. Löwe, cand. theol. und eifriger Botaniker, ging bereits 1779 als Erzieher des Grafen Seher-Thoss nach Weigelsdorf in der Lausitz, widmete sich dann, als Administrator der Güter des Grafen Braschma ganz der Landwirthschaft, erwarb sich später die Besitzungen Schaderitz und Ellgnth, und starb 1807 als Herzogl. Sachs.-Weim. Landkammerrath, Hof- und Oekonomierath zu Silberberg in Schlesien. Löwe verfasste zahlreiche naturwissenschaftliche, vorzugsweise aber ökonomische und cameralistische Schriften.

**) J. G. Schaller, geb. 1734, gest. 1814.

***) F. W. v. Leysser schrieb: Flora Halensis, Halae 1761 (2. Aufl. 1783). Beiträge zur Beförderung der Naturkunde Halle 1774. Mineralogische Tabellen Halle 1806. — Nach ihm benannte Linné eine Pflanzengattung Leyssera (L. gnaphalodes vom Cap der guten Hoffnung = Callicornia Burmann). v. Leysser starb 1815.

des Kaufmann Wucherer formell zusammen. Dieser Tag wurde in der Folge als Stiftungstag der Naturforschenden Gesellschaft gefeiert *).

Durch ein Königliches Rescript vom 20. Sept. 1779 (unterschrieben vom Minister v. Zedlitz) erhielt die Gesellschaft ihre Bestätigung.

Die Protokolle der wöchentlichen Sitzungen aus den ersten Jahren legen Zeugniss ab für den grossen Eifer, mit welchem die einzelnen Mitglieder ihre Ziele zu fördern suchten; es wurden fleissig Abhandlungen verlesen, Merkwürdigkeiten vorgezeigt und besprochen; allmählich richtete man auch eine eigene Bibliothek und eine Naturaliensammlung ein, zu welcher die Mitglieder nach Kräften beisteuerten.

Hauptsächlich waren es die beschreibenden Naturwissenschaften, welche den Stoff für die Beschäftigungen der Gesellschaft abgaben, Zoologie, vorzüglich Entomologie, Botanik und Mineralogie, denn diese sind von jeher für den Laien, und als solche mussten doch die meisten der Mitglieder mehr oder weniger gelten, besonders anziehend gewesen, und gerade sie hatten vor nicht langer Zeit durch Linné ihre wissenschaftliche systematische Grundlage erhalten.

Unter den Männern, welchen die Naturforschende Gesellschaft ihre Entstehung verdankt, ist vor Allem ihr erster Präsident rühmend zu erwähnen, welcher dieses Amt volle 26 Jahre mit grosser Hingebung verwaltete. Während er Anfangs unterstützt war durch die rege Thätigkeit Löwe's, welchem nach seinem Fortgange von Halle Heidekamp, sodann 1780 der als Geograph geschätzte Mag. Fabri sen. als Schriftführer folgte, war Leysser fortan eigentlich die Seele des ganzen Unternehmens, bis er am 3. Juli 1805 das Präsidium in Folge von Ueberbürdung mit Geschäften niederlegen musste.

In dem Bestreben, an kenntnissreichen und anerkannten Naturforschern einen

---

*) Die Gesellschaft bestand damals aus folgenden zehn Mitgliedern:

1. F. W. v. Leysser, Präsident.
2. J. C. C. Löwe, der Gottesgelahrtheit Candidat und Senior des Kgl. theolog. Seminars. Sekretair.
3. G. C. Heidekamp, d. G. G. C. und Senior — später Lehrer am Gymnasium zu Minden.
4. P. Giebel, d. G. G. C. später Lehrer zu Klosterbergen.
5. P. J. Weddigen, d. G. G. C. und Senior, später Subconrector zu Bielefeld.
6. D. L. Torfstecher, d. G. G. C.
7. J. G. Schaller.
8. J. E. Fabri, d. G. G. C. und Senior, verdienter Geograph.
9. G. L. Fabri, später Arzt in Bernstadt.
10. P. F. Brakenhausen, später Kammer-Assessor in Marienwerder.

Also ausser dem Präsidenten ein Jurist, ein Mediciner und 6 Kandidaten der Theologie!

Anhalt zu finden, ernannte die junge Gesellschaft, (dem Beispiel anderer „gelehrter Gesellschaften“ folgend) eine Anzahl solcher zu auswärtigen Mitgliedern, unter welchen hier der Director Achard in Berlin, der Botaniker Gleditsch, der als Helminthologe bekannte Pastor Götze in Quedlinburg, der Kadettenprediger und Entomologe Herbst in Berlin, Blumenbach in Göttingen, der Zoologe Bloch und der Anatom Loder erwähnt seien. So vergrösserte sich die Zahl der Mitglieder schnell, sie betrug am Ende des Jahres 1780 19, Ende 1781 58, im folgenden Jahre 82.

Berichte über die in den Sitzungen verhandelten Gegenstände erschienen von Zeit zu Zeit in dem „Allgem. Anzeiger der Deutschen“ und in der „Allgem. Literaturzeitung“. Im Jahre 1783 konnte bereits das erste Bändchen Abhandlungen herausgegeben werden, welches als Einleitung eine „Kurze Geschichte der Hallischen Naturforschenden Gesellschaft von J. C. C. Löwe und dem zeitigen Secretair M. Fabri, nebst Plan und Gesetzen vom 1. Juli 1779, sowie 20 Aufsätze von Mitgliedern enthielt.

Die äussere Geschichte der Gesellschaft bietet im Ganzen wenig Bemerkenswerthes, denn stets hatte die letztere einen wesentlich privaten Charakter, hatte auch nie das Bestreben, in das öffentliche Leben einzugreifen. Nur ein Ereigniss war es, welches nothgedrungen, ebenso wie es lähmend und zerstörend auf alle socialen Verhältnisse in Deutschland einwirkte, auch das Bestehen unserer Gesellschaft ernstlich bedrohte, die Invasion der Franzosen im Jahre 1806. Am 17. October jenes Jahres schlugen die Franzosen unter Bernadotte in unmittelbarer Nähe von Halle den Herzog Eugen von Württemberg und besetzten die Stadt; unmittelbar darauf erfolgte die Aufhebung der Universität durch Napoleon. Begreiflicherweise war jetzt keine Zeit für wissenschaftliche Zusammenkünfte; erst nachdem Halle dem Königreich Westfalen einverleibt und die Ordnung einigermassen wieder hergestellt worden war, constituirte sich die Naturforschende Gesellschaft nach einer Pause von einem Jahre auf's Neue (am 28. Nov. 1807) durch Wahl von drei Beamten und Erneuerung der Statuten. Zum Präses wurde der Dr. Zepernick gewählt.

Die Gesellschaft hatte sich bisher mit Miethlocalen beholfen, in welchen sie ihre Sitzungen abhielt, und ihre Sammlungen aufstellte. Mit der Zunahme der letzteren trat das Bedürfniss an sie heran, sich einen grösseren Sitzungsraum zu verschaffen, aber erst nach mehrfachen vergeblichen Versuchen, wobei sie durch den damaligen Unterpraefecten im Saal-Departement, District Halle, J. A. W. Franz († 1852), sowie durch dessen Nachfolger v. Schele unterstützt wurde, erhielt die Gesellschaft endlich im August 1809 ein entsprechendes Lokal in dem vorderen Flügel des Residenzgebäudes zugewiesen.

Mit erneutem Eifer waren die Arbeiten wieder begonnen worden, wie die Protokolle der Sitzungen seit Anfang des Jahres 1808 ausweisen, ja es konnte im Jahre 1811 ein Band „Neuer Schriften“ erscheinen, welchem wiederum eine kurze historische Einleitung von der Hand des verdienten Sekretärs Schmieder beigegeben wurde.

Die Gesellschaft erfreute sich von Seiten der neuen Regierung nicht allein der Unterstützung durch kostenfreie Ueberlassung eines dem Staate gehörigen Lokales, sie war auch mehrfach in der Lage, officielle Gutachten über naturwissenschaftliche Fragen abzugeben, und fand so gewissermassen öffentliche Anerkennung.

Als am 19. Juli 1813 zur grossen Bestürzung der Stadt die Universität nach kurzem Wiederaufblühen von Neuem aufgehoben wurde, wandte sich daher die Naturforschende Gesellschaft an die Regierung, in der Absicht, von dem Besitzthum der Universität, den Sammlungen und der Bibliothek, welche nach Göttingen und Marburg übergeführt werden sollten, möglichst viel für die Stadt Halle zu erhalten, mit der Bitte um Ueberlassung eines Theiles dieser Sammlungen und der Räume des bisherigen Mineralien-Kabinets. Das Versprechen des Präfecten, diese Bitte nach Kräften zu unterstützen, brauchte — glücklicher Weise — nicht realisirt zu werden, denn schon nach kurzer Zeit erfolgte die Wendung der Dinge, durch welche die Hochschule der Stadt erhalten blieb, wenn auch die nächste Folge für die Naturforschende Gesellschaft eine zweite, allerdings nur kürzere Unterbrechung ihrer Zusammenkünfte (vom 9. October 1813 bis zum 30. April 1814) war.

In dieser Zeit, unmittelbar nach der Völkerschlacht bei Leipzig, hatte die Stadt Halle durch Truppendurchmärsche, starke Einquartierung, mehr aber noch durch Ueberfüllung mit Verwundeten und Typhuskranken zu leiden. Auch die Räume des Residenzgebäudes wurden zum grössten Theil zu Lazarethen verwendet. Als die Gesellschaft am 30. April wieder zusammentrat, hatte sie vier ihrer Mitglieder, drei darunter an der verheerenden Seuche, eingebüsst.

In dem immer noch unwirthlichen Lokale im Residenzgebäude wurden die Sitzungen nun abgehalten bis zum Jahre 1826, wo durch Vermittelung des Berghauptmann v. Veltheim eine bessere Räumlichkeit in demselben Gebäude von dem Sächsisch-Thüringischen Alterthumsverein unserer Gesellschaft überlassen wurde. An Stelle derselben traten endlich im Jahre 1841 zwei nach der Saale gelegene Zimmer in der Residenz, deren eines das noch heut benutzte Bibliotheks- und Sitzungszimmer ist.

In ruhiger gleichmässiger Thätigkeit nahm die Gesellschaft seit jener zweiten Unterbrechung ihren Fortgang, bis sie im Jahre 1829 bereits auf ein fünfzigjähriges

Bestehen zurückblicken und dieses Ereigniss durch eine besondere Festlichkeit feiern konnte. Eine bleibende Erinnerung an diesen Tag wurde durch Chr. L. Nitzsch geschaffen in Gestalt einer in lateinischer Sprache abgefassten Festschrift, welche ausser einem kurzen historischen Rückblick eine helminthologische Arbeit des hochverdienten Zoologen enthielt.

Die nun folgende Zeit, von 1829 bis 1852, bietet im Ganzen wenig bemerkenswerthes.

Zwei Körperschaften traten zu der Gesellschaft in immer engere Beziehung, die Universität und das Oberbergamt. Seit den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts finden wir unter den Mitgliedern die meisten Professoren, welche naturwissenschaftliche Fächer an der Universität vertraten — deren Zahl damals freilich gering war — namentlich C. Sprengel, L. W. Gilbert, H. Steffens; seit der Wiedereröffnung der Hochschule und der Neugestaltung der Naturforschenden Gesellschaft im Jahre 1808 wurde die Theilnahme von Seiten der Universität immer lebhafter, so dass endlich nach Ablauf jener Periode die Mehrzahl der (im Jahre 1852 26 betragenden) einheimischen Mitglieder aus Universitätslehrern bestand.

Nicht minder haben auch die Vertreter des Bergfaches in und um Halle ihr Interesse mehr und mehr der Gesellschaft gewidmet, und so finden wir denn seit Anfang des Jahrhunderts sowohl zahlreiche einheimische und auswärtige Bergbeamte unter den Mitgliedern, als auch die Berghauptleute von Veltheim, Martins, v. Hoevel unter den Vorsitzenden aufgeführt, wie wir uns denn auch jetzt noch dauernd der regsten Betheiligung der Mitglieder des Oberbergamtes erfreuen.

Obwohl es nun nicht an Männern fehlte, die sowohl vermöge ihrer Stellung als durch hervorragende Kenntnisse und durch ihren anregenden persönlichen Einfluss dass Interesse an dem Fortbestehen der Gesellschaft wach erhielten, lässt sich dennoch mit der Zeit ein gewisser Nachlass in der Thätigkeit derselben nicht verkennen. Die Zahl der Sitzungen wurde allmählich reducirt. sie fanden seit 1844 nur alle 4 Wochen statt, fielen nicht selten aus, und so war in der That zuweilen die Gefahr vorhanden, dass die Gesellschaft sich auflöste, wenn nicht ein besonderer Halt geschaffen würde, welcher dieselbe auch nach aussen hin selbstständiger machte, und damit zugleich der Thätigkeit der Mitglieder eine gewisse feste Grundlage darbot.

Hauptsächlich auf die Anregung unseres um die Gesellschaft hochverdienten jetzigen Seniors, Herrn L. Krahmer, wurde daher der Beschluss gefasst, selbständig erscheinende Abhandlungen und Sitzungsberichte herauszugeben, und dies Unternehmen hat sich seitdem für das Bestehen der Gesellschaft als sehr erfolgreich bewiesen.

Es wurde zugleich beabsichtigt, wie Herr L. Krahmer, der damalige Schriftführer erklärt, ein Kapital, welches aus Beiträgen zu wissenschaftlichen Zwecken entstanden war, im Interesse der Naturwissenschaften zu nutzen, es sollte daher auch Nicht-Mitgliedern, besonders jüngeren Naturforschern Gelegenheit gegeben werden, geeignete Aufsätze in den „Abhandlungen" drucken zu lassen. Dass auch dieser Aufforderung mehrfach entsprochen wurde, beweisst das unten folgende Verzeichniss der Abhandlungen.

Erst seit der Veröffentlichung ihrer Arbeiten konnte die Gesellschaft in wirksamer Weise mit anderen ähnlich gesinnten Vereinen in Verbindung treten, sie gab ihren Mitgliedern Gelegenheit, Vorträge, welche in den Sitzungsn gehalten wurden auch in weiteren Kreisen bekannt zu machen.

Die innere Verfassung der Naturforschenden Gesellschaft wechselte seit ihrer Begründung insofern, als an Stelle des ursprünglichen alleinigen Praeses, dessen Amt nach dem Abtreten Leysser's Dr. Zepernick verwaltete, nach dem Tode des letzteren (1816) jährlich vier Direktoren gewählt wurden (für allgemeine Naturwissenschaft, Zoologie, Botanik, Mineralogie). Diese Zahl wurde seit dem Jahre 1859 sogar auf 6 Direktoren (für Physik, Chemie, Mineralogie, Zoologie, Botanik, Medicin) erhöht, von welchen jeder während zweier Monate den Vorsitz führt und im Nothfall für Vorträge zu sorgen hat. In den letzten 50 Jahren waren es unter den Verstorbenen hauptsächlich: E. d'Alton († 1854), K. H. Dzondi († 1835), E. Fr. Germar († 1853), H. Girard († 1878), L. F. Kaemptz, R. F. Marchand († 1850), H. Martius, C. L. Nitsch († 1837), A. W. Perlberg, F. v. Schlechtendal († 1866), Fr. W. Schweigger-Seidel († 1838), v. Veltheim und A. W. Volkmann († 1877), welche am häufigsten mit dem Direktorium betraut wurden.

In dankbarer Erinnerung der Gesellschaft lebt namentlich A. W. Volkmann, welcher nicht allein in den ordentlichen Sitzungen (in welcher er in der Zeit von 1858—1876 alljährlich den Vorsitz führte) eine grosse Zahl interessanter Mittheilungen machte, sondern auch in den zur Feier des jährlichen Stiftungsfestes abgehaltenen öffentlichen Sitzungen als Festredner das Vorzüglichste leistete.

Unter den noch lebenden, jedoch nicht mehr in Halle befindlichen Mitgliedern ist in erster Linie H. Burmeister zu erwähnen, welcher während seines ersten Aufenthaltes in Halle bis zum Jahre 1856, sowie in der Zeit von 1861—1862 mit seiner vielgerühmten Darstellungsgabe und seinen reichen Kenntnissen Stoff zu stets angenehmer Belehrung lieferte und das Interesse für die Gesellschaft wach erhielt. In

ähnlicher in hohem Grade förderlicher Weise wirkten C. Hankel (jetzt in Leipzig) und A. de Bary.

Unter den noch in Halle lebenden führten während der letzten 25 Jahre am häufigsten den Vorsitz: K. v. Fritsch, W. Heintz, A. Huyssen, H. Knoblauch, L. Krahmer, G. Kraus, O. Nasse, H. Welcker, vor Allen die Herrn Knoblauch und Heintz, von denen der erstere seit 1854 25 mal, der letztere seit 1859 20 mal dem nicht selten mühevollen Amte sich unterzog.

Hier sei noch unseres langjährigen Mitgliedes E. Erdmann gedacht, welcher mehrmals die Gesellschaft als Festredner erfreute und auch in diesem Jahre sich unter der Zahl der Vorsitzenden befindet, neben ihm die Herrn W. Heintz, A. Huyssen, G. Kraus, H. Knoblauch, O. Nasse.

Die eigentliche Geschäftsführung liegt in den Händen des Schriftführers und des Rendanten, welche ebenso wie der Bibliothekar jährlich gewählt werden.

Die Bibliothek befindet sich unter der Leitung des Herrn K. v. Fritsch, die Kasse in den Händen des Herrn E. Dunker, das Amt des Schriftführers endlich ist, nachdem dasselbe von Herrn F. Steudener nach neunjähriger thätiger Amtsführung niedergelegt worden war, seit October 1878 dem Unterzeichneten übertragen worden. Mit der Redaction der Abhandlungen und Sitzungsberichte ist Herr G. Kraus betraut.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Gesellschaft ausser ihrer Bibliothek und einem unbedeutenden Vermögen, welches für wissenschaftliche Zwecke verwendet wird, keinen eigenen Besitz hat, da die Sammlungen, welche in den ersten Jahren des Bestehens begründet wurden, aus Mangel an Raum aufgegeben werden mussten.

Die Gesammtzahl der Mitglieder, welche der Naturforschenden Gesellschaft seit ihrer Begründung angehört haben, beträgt annähernd 2000, darunter auch eine Dame (Frl. Luise Kortum, Tochter eines Gartenbesitzers in Zerbst, aufgenommen 1805). Die Zahl der einheimischen Mitglieder hat sich gegen früher beträchtlich vermehrt, so dass augenblicklich 57 derselben vorhanden sind. Die Beibehaltung des Grundsatzes, welcher in dem ursprünglichen Plane ausgesprochen wurde, „dass die Zahl der einheimischen Mitglieder keine zu grosse sein dürfe“, ist zwar im Allgemeinen durch die ganze Einrichtung der Gesellschaft geboten, andrerseits ist jedoch — bei dem grossen Umfange, welche die Naturwissenschaften heutzutage gewonnen haben — eine möglichst vielseitige Zusammensetzung wünschenswerth.

Es erübrigt noch, einen Blick zu werfen auf die eigentliche Thätigkeit der Gesellschaft, deren Resultate in den Protokollen und Sitzungsberichten, sowie in den

veröffentlichten Abhandlungen niedergelegt sind. Wir können uns hierbei füglich beschränken auf die letzten drei Decennien, indem wir für die frühere Zeit auf die bereits erwähnten geschichtlichen Abrisse von Löwe, Fabri, Schmieder, Nitzsch, sowie auf die geschichtliche Einleitung zum ersten Bande der Abhandlungen durch L. Krahmer verweisen.

Von den in den Sitzungen gehaltenen Vorträgen sind in den gedruckten Berichten mehr oder weniger umfangreiche Aufzeichnungen vorhanden*).

Themata aus der Zoologie und vergleichenden Anatomie behandelten hauptsächlich die Herrn: E. d'Alton (†), Burmeister (jetzt in Buenos Aires), Giebel, Roloff (jetzt in Berlin), M. Schultze (später in Bonn †), Schwalbe (jetzt in Jena), Solger, F. Steudener, H. Welcker;

Anthropologische, physiologische und medicinische Fragen erörterten die Herrn E. d'Alton (†), F. v. Baerensprung (†), A. Graefe, Heidenhain (jetzt in Breslau), Köhler (†), Kohlschütter, L. Krahmer, O. Nasse, A. W. Volkmann (†), H. Welcker und Andere.

Botanische Gegenstände behandelten die Herrn de Bary (jetzt in Strassburg), G. Kraus, Kühn, Rees (jetzt in Erlangen), v. Schlechtendal (†), F. Schmitz (jetzt in Bonn), Graf Solms-Laubach (jetzt in Strassburg);

Aus dem Gebiete der Mineralogie, Geologie und verwandten Fächern trugen vor die Herrn Andrae (jetzt in Bonn), Credner (†), Dunker, K. v. Fritsch, Girard (†), v. Hoevel (†), H. Huyssen, Lüdecke, Ule (†);

Mathematische und physikalische Vorträge hielten die Herrn Cantor, Knoblauch, C. Neumann (jetzt in Leipzig), Oberbeck. Namentlich ist die Gesellschaft Herrn Knoblauch Dank schuldig für seine zahlreichen und anregenden, meist mit Demonstrationen verbundenen Mittheilungen, welche grösstentheils in den Sitzungsberichten niedergelegt sind;

Chemische Fragen endlich erörterten die Herrn C. Engler (jetzt in Carlsruhe), Heintz, Maercker, Rathke, E. Schmidt.

Es sei schliesslich gestattet, in Kurzem die bisher veröffentlichten Schriften zu überblicken (deren genaueres Verzeichniss weiter unten folgt).

Der erste Band der Abhandlungen (1783) enthielt 20 Aufsätze zoologischen,

*) In früheren Jahren erschienen von Zeit zu Zeit Berichte über die Sitzungen in dem „Allgemeinen Anzeiger der Deutschen“ und in der „Allgemeinen Literaturzeitung; einzelne Abhandlungen, welche in der Naturf. Gesellschaft vorgelesen wurden, sind in fachwissenschaftlichen Zeitschriften verstreut. Ueber die Jahre 1821 bis 1826 finden sich Berichte in dem Journal für Physik und Chemie, herausgeg. von Schweigger und Schweigger-Seidel.

botanischen und allgemein naturgeschichtlichen Inhaltes, von Schaller, Löwe, Leysser, Weigel (Greifswald) und Anderen.

In den neuen Schriften der Gesellschaft (1811 und 1819) finden sich Abhandlungen botanischen, technologischen und entomologischen Inhalts, welche z. Th. noch heute geschätzt und benutzt werden. Unter den entomologischen Schriften sind erwähnenswerth die Arbeiten des Schauspielers Ahrens (1780—1842) über die Donacien, die Gyrinen, Dytiscen u. s. w., ein Aufsatz von Germar über die Klassification der Insecten und andere.

Hervorzuheben sind ferner die Beiträge zur Infusorienkunde, oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bacillarien von C. L. Nitzsch (1817), eine Arbeit, welche sowohl in zoologischer als in botanischer Hinsicht eine gewisse Bedeutung besitzt, endlich Ramdohr's Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insecten, welche auf Kosten der Naturforschenden Gesellschaft herausgegeben wurde.

Unter den botanischen Arbeiten sei erwähnt ein Aufsatz Curt Sprengel's über die Umbelliferen.

In den seit 1853 erschienenen 14 Bänden Abhandlungen sind im Ganzen 83 meist umfangreiche Aufsätze mit circa 180 Tafeln niedergelegt, welche sich auf die einzelnen Zweige der Naturwissenschaften folgendermassen vertheilen: Zoologie 9, Anatomie und vergleichende Anatomie 17, Botanik 31, Mineralogie, Geologie und Geognosie 7, Palaeontologie 8, Physik und Meteorologie 7, Medicin 4.

Unter den Zoologen ist in erster Linie wiederum unser hochverdientes Mitglied H. Burmeister zu nennen, welcher im Ganzen 11 zoologische und palaeontologische Arbeiten, zu welchen sich noch zwei meteorologische gesellen, in den Abhandlungen veröffentlichte. Dieselben hatten hauptsächlich zum Gegenstande die Bearbeitung des auf den beiden grossen südamerikanischen Reisen von Burmeister gesammelten Materials, z. Th. sind sie noch nach seiner Uebersiedelung nach Buenos Aires von dort aus eingesandt worden. Sie legen Zeugniss ab von der seltenen Vollkommenheit, mit welcher Burmeister ein höchst umfangreiches Gebiet der Naturwissenschaft beherrscht.

Auch der anregende Einfluss, welchen Burmeister auf jüngere Gelehrte ausübte, kam den Abhandlungen zu Gute, wenigstens verdanken wir einige derselben wohl mit Sicherheit jenem Umstande.

Zoologische Arbeiten lieferten ausser Burmeister: Creplin (†), A. Gerstäcker und Fr. Müller in Desterro, Sta Catharina.

Auch unter den Verfassern der anatomischen und vergleichend anatomischen

Arbeiten können wir mit Stolz die besten Namen nennen, unter den Verstorbenen in erster Linie M. Schultze († 1874), welcher der Gesellschaft auch als Schriftführer bis zu seinem Weggang von Halle 1859 seine Thätigkeit gewidmet hat. M. Schultze legte einige wichtige Arbeiten in den Abhandlungen nieder, namentlich die Untersuchungen über die electrischen Organe der Fische (1858 und 1860), vor Allem aber die Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut (1863), über welche bereits im Jahre 1856 eine kurze Mittheilung an die berliner Akademie der Wissenschaften ergangen war. Es wurde damit die Reihe der klassischen Untersuchungen M. Schultze's über die Endigungsweise der Nerven in den Sinnesorganen eröffnet, deren grosse Bedeutung nicht besser hervorgehoben werden kann, als durch die Worte, mit welchen Schwalbe ihren Verfasser charakterisirt: „Nicht nur als einen Meister der Technik, einen Erfinder der fruchtbarsten Methoden zeigte er sich, sein die organischen Formen umfassender Blick konnte sich nicht damit begnügen, Beschreibungen vereinzelter Beobachtungen zu liefern, er erkannte den Zusammenhang der Formerscheinungen und deckte die gemeinsamen Züge der Nervenendigungen in den verschiedensten Sinnesorganen auf" *).

Eine Arbeit von C. L. Nitzsch über das Skelet von Dicholophus cristatus wurde aus dessen handschriftlichem Nachlass von Burmeister mitgetheilt.

Unter den Lebenden lieferte C. Gegenbaur drei vergleichend anatomische Abhandlungen, R. Leuckart eine Arbeit über die Entwickelung der Pupiparen, de la Valette St. George Studien über die Entwickelung der Amphipoden. Von den einheimischen Mitgliedern legten H. Welcker und F. Stendener je zwei anatomische, resp. vergleichend anatomische Arbeiten in den Abhandlungen nieder, denen sich in neuester Zeit O. Taschenberg anschloss.

Die Abhandlungen botanischen Inhaltes sind am zahlreichsten, indem sie mehr als den dritten Theil der Gesammtzahl bilden. In erster Linie ist unter den bereits verstorbenen Mitgliedern v. Schlechtendal zu nennen, welchem wir drei Abhandlungen mehr systematischen Inhaltes verdanken; schmerzlich bewegt sind wir, dass wir an dieser Stelle, als einem bereits Verstorbenen, dem Schüler v. Schlechtendal's, unserem hochverdienten Mitglied Th. Irmisch unsern Dank abstatten müssen für die Anhänglichkeit und den Eifer, mit welchem derselbe seit dem Jahre 1853 bis auf die neueste Zeit die Resultate seiner von den Fachgenossen hochgeschätzten Untersuchungen über die vergleichende Morphologie der Pflanzen in nicht weniger als 7 grösseren Arbeiten mit 39 Tafeln in den „Abhandlungen" veröffentlichte. Nach-

*) Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. X.

dem Irmisch auch für die gegenwärtige Festschrift einen Beitrag geliefert hatte, wurde er durch eine kurze Krankheit nach einem thätigen Leben hinweggerafft. — Die Naturforschende Gesellschaft, welcher er seit dem Jahre 1853 angehörte, wird ihm ein dankbares Andenken bewahren.

Unter den Lebenden sind wir vor Anderen A. de Bary Dank schuldig, welcher seine fruchtbare Thätigkeit während seines Aufenthaltes in Halle in reichem Masse der Gesellschaft nutzbar machte. Auch für die Abhandlungen lieferte de Bary einen schätzbaren Beitrag, nicht minder hoch ist aber der Einfluss dieses Forschers zu veranschlagen, welcher in mehreren der aus dem hiesigen botanischen Institut hervorgegangenen Arbeiten nicht zu verkennen ist.

Aufsätze mykologischen Inhaltes theilten mit: Bonorden (2), Brefeld, Rees, Winter, die Morphologie der höheren Pflanzen bearbeiteten ausser den bereits erwähnten: Decke, Dippel (2), A. Engler, Hieronymus, Kaminsky, Rohrbach, Rossmann, Schmitz, Graf Solms-Laubach (2); eine pflanzenphysiologische Arbeit lieferte Baranetzky, Aufsätze systematischen Inhaltes stammen von Caspary, Hasskarl, Kuhn.

Im Fache der Mineralogie und Geologie sind hervorzuheben die Beiträge zur Geologie von Australien, welche nach dem handschriftlichen Nachlass des in den wasserarmen Einöden jenes Continents im Dienste der Wissenschaft untergegangenen Leichardt von unserem langjährigen hochverdienten Mitglied H. Girard († 1878) herausgegeben wurden, — ferner eine krystallographische Arbeit von E. Weiss (Berlin).

Schätzbare geologische und geognostische Arbeiten lieferten Andrae, Baentsch, Burmeister, Herter, Möhl (2).

Unter den Aufsätzen paläontologischen Inhaltes nehmen wiederum diejenigen Burmeister's die erste Stelle ein, darunter eine in Verbindung mit Giebel herausgegebene. Giebel und O. Heer bearbeiteten die Braunkohlenfauna und -Flora von Latdorf, beziehungsweise Bornstedt, Trenckner lieferte zwei Arbeiten über paläontologische Novitäten vom Harze.

Drei Abhandlungen physikalischen Inhaltes verdanken wir dem langjährigen Mitglied der Gesellschaft J. S. C. Schweigger († 1857). Zwei spectralanalytische Arbeiten lieferte ein ausserordentliches Mitglied, Brasack, ferner seien hier nochmals die beiden Aufsätze Burmeister's über das Klima der Argentinischen Republik und speciell von Buenos Aires erwähnt.

Das Gebiet der wissenschaftlichen Medicin hat nur vier Abhandlungen aufzuweisen; F. v. Baerensprung und L. Krahmer veröffentlichten Arbeiten, welche

hauptsächlich die medicinische Geschichte der Stadt Halle zum Gegenstand haben, zwei werthvolle Beiträge zur Kenntniss der Epidemiologie und der öffentlichen Gesundheitspflege.

R. **Volkmann** ist der Verfasser einer wichtigen Arbeit pathologisch-anatomischen Inhaltes, in welchem Fache auch der unterzeichnete Schriftführer in jüngster Zeit einen Beitrag lieferte.

So hat die Naturforschende Gesellschaft sich allmählich von einem sehr kleinen Anfang zu ihrer jetzigen Gestalt entwickelt. Weit entfernt für die letztere eine hervorragende Bedeutung in Anspruch zu nehmen — noch immer bewegt sich die Gesellschaft in einem sehr bescheidenen Rahmen — können wir doch mit einiger Befriedigung auf eine hundertjährige Vergangenheit zurückblicken. Die Ziele und Absichten der Gesellschaft sind bis heute im Ganzen dieselben geblieben, wie sie in dem Plan und den Statuten der ersten Begründer ausgesprochen wurden. Die gesammten Naturwissenschaften, welche noch heut den Gegenstand unserer gemeinschaftlichen Arbeit bilden, haben jetzt einen Umfang erreicht, welcher zur Zeit der Begründung der Gesellschaft vor hundert Jahren nicht zu ahnen war; die einzelnen Zweige, welche damals noch von wenigen Bevorzugten wohl in ihrer Gesammtheit umfasst werden konnten, beanspruchen heut eine immer mehr und mehr gesteigerte Theilung der Arbeit. Aber kaum haben wir zu fürchten, dass dasjenige, was an Ausdehnung gewonnen ist, an Tiefe, an Bedeutung der Resultate verloren geht. Im Gegentheil, je grösser die Theilung der Arbeit, desto eingehender ist die Vertiefung in den einzelnen Zweig, und desto sicherer ist die Erkenntniss des Gesetzmässigen. **Allein** diese Erkenntniss ist es, welche den Einzelbestrebungen einen wirklich wissenschaftlichen Werth verleiht, sie bildet aber auch das Band, welches die einzelnen Arbeiter vereinigt und zusammenführt, und sie dadurch vor der Gefahr einer zu grossen Einseitigkeit schützt. Dass das Gefühl dieser Zusammengehörigkeit erhalten bleibe, dass der Einzelne in den zuweilen fast kleinlich erscheinenden Untersuchungen nicht den Blick auf das Allgemeine verlieren, das dürfen wir wohl als den wichtigsten Zweck derartiger Gesellschaften bezeichnen, wie die unsrige von jeher zu sein bemüht war.

Und so wollen wir denn diesen kurzen Abriss mit dem Wunsche schliessen, dass die Bestrebungen der Naturforschenden Gesellschaft in dem Tempel der Alles umfassenden und erhaltenden Natur, welchen sie zu ihrem Sinnbild wählte auch in fernerer Zukunft ihre Weihe finden möge.

II. Statuten der Naturforschenden Gesellschaft in Halle.

§ 1.

Die im Jahre 1779 gestiftete naturforschende Gesellschaft in Halle hat zum Zwecke gegenseitige Belehrung und Förderung neuer Forschungen im gesammten Gebiete der Naturkunde.

§ 2.

Sie versammelt sich zu dem Ende alle 14 Tage Sonnabend Nachmittags — ausgenommen in den Ferien der Universität — in dem von den Behörden im hiesigen Residenzgebände überwiesenen Lokale.

§ 3.

Die Einladung zu jeder Sitzung erfolgt durch ein von dem zeitigen Secretair der Gesellschaft ausgehendes Circular, auf welchem sowie auf besonderen Karten sowohl die Namen der Vortraghaltenden Mitglieder als auch die Gegenstände der Vorträge angegeben sind.

§ 4.

In den Sitzungen werden Vorträge gehalten, kleinere Mittheilungen gemacht, und die Angelegenheiten der Gesellschaft verhandelt.

Es steht allen Mitgliedern, wie auch den eingeführten Gästen frei, ihre Bemerkungen zu den Vorträgen und Mittheilungen sogleich oder in einer der folgenden Sitzungen mündlich oder schriftlich mitzutheilen.

§ 5.

Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen, ausserordentlichen und Ehrenmitgliedern, welche theils einheimische theils auswärtige, die ausserordentlichen jedoch nur einheimische sind.

§ 6.

Ein jedes einheimische ordentliche Mitglied hat womöglich wenigstens einmal im Jahre einen Vortrag zu halten. Interessante Notizen und Abhandlungen auswärtiger Mitglieder werden willkommen sein und sind an den Secretair einzusenden.

§ 7.

Die Geschäftsführung der Gesellschaft leiten 9 Beamte, die 6 Directoren, der Secretair, der Rendant und der Bibliothekar. Diese Aemter werden jährlich in einer Beamtenwahl vor Neujahr aus der Zahl der ordentlichen Mitglieder von Neuem besetzt; doch bleiben die bisherigen Beamten wahlfähig, wenn sie selbst es nicht vorher verbitten.

§ 8.

Die 6 Directoren (für Zoologie, Botanik, Mineralogie, Physik, Chemie und Medicin) wechseln im Präsidio alle 2 Monate in einer Reihenfolge, über welche das Loos am Wahltage zu entscheiden hat.

§ 9.

Der jedesmalige vorsitzende Director hat nöthigenfalls für Vorträge in den Sitzungen, die in seine Amtszeit fallen, zu sorgen. Er bringt die Beschlüsse der Gesellschaft zur gesetzlichen Ausführung. Bei zu fassenden Beschlüssen entscheidet bei gleicher Stimmenzahl seine Stimme.

§ 10.

Nur den in der Versammlung gegenwärtigen ordentlichen Mitgliedern steht es zu, Beschlüsse zu fassen. Die Abwesenden werden als stillschweigend Einwilligende angesehen. Inzwischen steht es ihnen frei, ihre Stimme schriftlich abzugeben.

§ 11.

Beschlüsse, welche Statuten-Aenderungen betreffen, können nur dann gefasst werden, wenn die hiesigen ordentlichen Mitglieder vorher auf dem Umlaufe und den Einladungskarten einmal zur Berathung und das zweite Mal zur Abstimmung eingeladen worden sind. Anderweitige wichtige Beschlüsse erfordern nur eine einmalige Einladung. Stets entscheidet die Mehrheit der Stimmen.

§ 12.

Die ausserordentlichen Mitglieder können sich zwar an den Berathungen über die Angelegenheiten der Gesellschaft betheiligen, von der Abstimmung über diese Angelegenheiten sowie von der Abstimmung über die Aufnahme von Mitgliedern bleiben sie dagegen ausgeschlossen.

§ 13.

Der Secretair führt über die Verhandlungen jeder Session ein vollständiges Protokoll, welches er bei Eröffnung der folgenden Sitzungen vorliest und von dem vorsitzenden Director unterzeichnen lässt. Er fertigt die Beschlüsse der Gesellschaft aus, wobei er wichtige Schreiben, ehe sie abgehen, zur Genehmigung vorlegt und verwaltet das Archiv.

§ 14.

Der Bibliothekar beaufsichtigt die Bibliothek, über welche er den Catalog führt und giebt den Mitgliedern auf ihr Verlangen gegen Empfangscheine Bücher aus.

§ 15.

Der Rendant verwaltet die Kasse, wobei er über Einnahme und Ausgabe Rechnung führt.

§ 16.

Jährlich vor Neujahr und vor der Beamtenwahl wird eine Revision des gesellschaftlichen Eigenthums gehalten. Der Rendant legt die Jahresrechnung und der Bibliothekar die Specification der Bibliothek vor nebst Anzeigen von dem was fehlt, wobei alles Verliehene ad diem restituirt sein muss.

§ 17.

Der Vorsitzende und der Secretair dürfen keine Sitzung versäumen, ohne vorher ein anderes Mitglied um Vertretung ihrer Stelle ersucht zu haben.

§ 18.

Gäste dürfen nur von selbst anwesenden Mitgliedern in eine Sitzung eingeführt werden. Sie sind dem vorsitzenden Director oder seinem Stellvertreter in der Sitzung vorzustellen und dem Secretair namhaft zu machen.

§ 19.

Neu aufzunehmende Mitglieder werden von einem hiesigen ordentlichen Mitgliede in einer Sitzung vorgeschlagen und für die folgende in dem Circular zur Wahl angekündigt, worauf dann über diese selbst ballotirt wird. Jedoch muss der Vorschlagende bei dem Vorschlage und bei der Abstimmung persönlich anwesend sein. Nach der Wahl hat der Secretair dem neuen Mitgliede das von den Directoren zu vollziehende Diplom und ein Exemplar der Statuten zuzustellen.

§ 20.

Die Gesellschaft giebt Abhandlungen und Sitzungsberichte heraus. Mit der Redaction wird ein Mitglied durch Beschluss beauftragt.

Die Sitzungsberichte sollen in der Regel auszugsweise oder auch vollständig

einem oder mehreren der in Halle erscheinenden öffentlichen Blätter zum Abdruck mitgetheilt werden.

§ 21.

Jährlich am dritten Julius wird der Stiftungstag feierlichst begangen. Der Secretair legt hierbei einen Auszug aus den Protokollen des ganzen verflossenen Jahres vor als Uebersicht dessen, was geleistet worden, und ein Vortrag eröffnet das neue Jahr.

Das nächste Anrecht, resp. die Verpflichtung, diesen Vortrag zu halten, kommt dem jeweiligen Vorsitzenden zu, welcher, wenn er von diesem Rechte keinen Gebrauch machen will, für einen Stellvertreter zu sorgen hat.

Dem für die Monate Juli und August eines Jahres bestimmten Vorsitzenden steht es aber auch frei, bei Zeiten eine andere Art und einen anderen Tag der Feier in Vorschlag zu bringen, und kann die Gesellschaft darüber Beschluss fassen.

§ 22.

Alle einheimischen ordentlichen Mitglieder — mit Ausnahme des Secretairs — entrichten zur Bestreitung der gesellschaftlichen Bedürfnisse einen jährlichen Geldbeitrag von 12 Mark in halbjährlichen Terminen (am 1. April und 1. October vorausbezahlbar), wogegen dieselben je ein Exemplar der Abhandlungen und Sitzungsberichte erhalten.

Die ausserordentlichen Mitglieder zahlen einen jährlichen Beitrag von 3 Mark, an den gleichen Terminen vorausbezahlbar.

§ 23.

Die auswärtigen ordentlichen Mitglieder und die Ehrenmitglieder sind von den jährlichen Geldbeiträgen befreit, sofern sie nicht die Abhandlungen und Sitzungsberichte zu erhalten wünschen. Erstere zahlen aber, wenn sie selbst um die Aufnahme nachgesucht haben, bei ihrer Aufnahme eine Doppelkrone (20 Mark) als einmaligen Beitrag.

Anerkannt und durch Unterschrift der zeitigen Beamten bestätigt.

Halle, den 1. Juli 1879.

Die Directoren:

H. Knoblauch. *W. Heintz.* *A. Huyssen.* *G. Kraus.* *E. Erdmann.* *O. Nasse.*

Der Secretair: *F. Marchand.*

Der Bibliothekar: *K. v. Fritsch.*

Der Rendant: *E. Dunker.*

III. Verzeichniss der selbstständig erschienenen Schriften der Gesellschaft.

Abhandlungen der Hallischen Naturforschenden Gesellschaft Bd. 1. mit 2 Kupfern, Octav, Dessau und Leipzig 1783.

Enthält:

Kurze Geschichte der Hallischen Naturforschenden Gesellschaft von I. C. C. Löwe (der Gesellsch. ordentlichem Mitgliede in Mittelschlesien), und M. Fabri, zeitigem Sekretär der Gesellschaft.

Plan und Gesetze der Naturf. Gesellsch. (vom 1. Juli 1779), Mitgliederverzeichniss;

und zwanzig Abhandlungen zoologischen, botanischen und allgemein naturwissenschaftlichen Inhalts.

Neue Schriften der Naturf. Gesellsch. zu Halle. Bd. I. Halle 1811. Sechs Hefte enthaltend; botanischen, technologischen und entomologischen Inhalts.

Heft 1: Geschichte der Entstehung und neuen Einrichtung der Gesellschaft nebst dem Namensverzeichniss sämmtlicher Mitglieder seit 1779—1809 von Dr. C. C. Schmieder.

Heft 2: Botanische Abhandlungen von Dr. I. L. G. Meinecke.

Heft 3: Entomologischen Inhalts.

1. Aug. Ahrens, Beiträge zu einer Monographie der Rohrkäfer (Donacia Fabr), bearbeitet von Dr. Ernst Friedr. Germar.

2. Ueber Classification der Insecten, besonders in Hinsicht auf das System der Fresswerkzeuge, von Dr. E. F. Germar, mit 1 Kupfer.

Heft 4: Technischen und chemischen Inhalts, von Dr. C. C. Schmieder.

Heft 5: Allgemein naturhist. Inhalts, von Bullmann, Strack und Schmieder.

Heft 6: Entomologischen Inhalts, von Malinowski, Germar, Ahrens, Kyber.

Bd. 2. Sechs Hefte enthaltend, botanischen, technologischen, entomologischen und mineralogischen Inhalts. Mit 3 Kupfern, Halle 1819.

Heft. 1: Plantarum umbelliferarum denuo disponendarum Prodromus, auctore Curt Sprengel, accedit tab. aeri incisa Hal. 1813.

Heft 2: Beiträge zur Kenntniss deutscher Käfer, von Aug. Ahrens, mit 2 illum. Kupfern 1812.

Heft 3: Ueber das Schiesspulver, eine chemischtechnologische Abhandlung von Dr. I. L. G. Meinecke. 1814.

Heft 4: Entomologische Fragmente von G. Kunze 1818.

Heft 5 und 6: Beiträge zur Geschichte und Kenntniss des Basaltes, und der ihm verwandten Massen, in mehreren Abhandlungen, vom Justiz-Commissarius Keferstein. 1819.

Zu dem 3. unvollendet gebliebenen Bande gehören:

1. Beitrag zur Infusorienkunde, oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bacillarien von Dr. C. L. Nitzsch, mit 6 illum. Kupfern Halle 1817.

2. Beschreibung einiger neuen und wenig bekannten Pflanzen von Dr. I. G. C. Lehmann, mit 2 Kpf. 1817.

Ausserdem von der Naturf. Gesellschaft zu Halle herausgegeben:

Dr. C. Ramdohr's Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insecten, mit 30 Kupfertafeln. gr. 4°. Halle 1811.

Festschrift zum 50 jährigen Stiftungstage:

Societas naturae curiosorum Halensis solemnia sua semisecularia die tertio Iulii a. c. MDCCCXXIX celebranda indicit interprete Chr. Ludovico Nitzsch. Brevi societatis historiae accedit descriptio Spiroptorae strumosae tabula aeri incisa illustrata Halae 1829.

Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft zu Halle: Originalaufsätze aus dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften, Bd. I—XIV. 4°. 1853—1879.

Nach Fächern geordnet:

Zoologie.

H. Burmeister. Beiträge zur Naturgeschichte des Seriema (Dicholophus cristatus) mit 2 Taf. Bd. I. 1853.

Ders. Bemerkungen über den allgemeinen Bau und die Geschlechtsunterschiede bei den Arten der Gattung Scolia. Bd. I. 1853.

Ders. Ueber die Arten der Gattung Cebus Bd. II. 1854.

Ders. Untersuchungen über die Flügeltypen der Coleopteren, mit 6 Taf. Bd. II. 1854.

Ders. Beschreibung eines behaarten Gürtelthieres, Praopus hirsutus, aus dem National-Museum zu Lima. Mit 1 Taf. Bd VI. 1862.

Ders. Ein neuer Chlamyphorus, mit 1 Taf. Bd. VII. 1863.

Creplin. Eingeweidewürmer des Dicholophus cristatus. Bd. I. 1853.

A. Gerstaecker. Die Arten der Gattung Nysson Latr. Bd. X. 1868.

F. Mueller. Zwei neue Quallen von S. Catharina mit 3 Taf. Bd. V. 1860.

Anatomie und vergl. Anatomie.

H. Burmeister. Anatomie v. Coracina scutata. Mit 1 Taf. Bd. III. 1855.

C. Gegenbaur. Ueber die Entwickelung der Sagitta. Mit 1 Taf. Bd. IV. 1858.

Ders. Anatomische Untersuchung eines Limulus, mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe. Mit 1 Taf. Bd. IV. 1858.

Ders. Ueber Bau und Entwickelung der Wirbelsäule bei Amphibien überhaupt und beim Frosch insbesondere. Mit 1 Taf. Taf. Bd. VI. 1862.

R. Leuckart. Die Fortpflanzung und Entwickelung der Pupiparen. Mit 3 Taf. Bd. IV. 1858.

C. L. Nitzsch. Vergleichung des Skelets von Dicholophus cristatus mit dem Skelettypus der Raubvögel u. s. w. Bd. I. 1853.

M. Schultze. Ueber die Entwickelung, von Arenicola piscatorum. Mit 1 Taf. Bd. III. 1855.

Ders. Beiträge zur Kenntnis der Landplanarien. Bd. IV. 1858.

Ders. Zur Kenntniss des electrischen Organs der Fische. Mit 2 Taf. Bd. IV. 1858.

Ders. Zur Kenntniss des electrischen Organs der Fische, 2. Abth. (Torpedo). Mit 2 Taf. Bd. V. 1860.

Ders. Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut, namentlich die Structur und Endigungsweise der Geruchsnerven bei dem Menschen und den Wirbelthieren. Mit 5 Taf. Bd. VII. 1863.

F. Steudener. Beiträge zur Lehre von der Knochenentwickelung und dem Knochenwachsthum. Mit 4 Taf. Bd. XIII. 1875.

Ders. Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden. Mit 4 Taf. Bd. XIII. 1877.

O. Taschenberg. Beiträge zur Kenntniss ectoparasitischer mariner Trematoden. Mit 2 Taf. Bd. XIV. 1879.

Ad. Baron de la Valette St. George. Studien über die Entwickelung der Amphipoden. Mit 2 Taf. Bd. V. 1860.

H. Welcker. Ueber 2 seltene Difformitäten des menschl. Schädels: Scaphocephalus und Trigonocephalus, und über die Frage nach dem zwischen Hirngrösse und Begabung bestehenden Wechsel-Verhältniss. Mit 1 Tf. Bd. VII. 1863.

H. Welcker. Ueber die Entwickelung und den Bau der Haare bei Bradypus, nebst Mittheilungen über eine im Innern des Faulthierhaares lebende Alge. Mit 1 Taf. Bd. IX. 1866.

Botanik.

* J. Baranetzky. Untersuchungen über die Periodicität des Blutens der krautartigen Pflanzen und deren Ursachen. Mit 6 Taf. Bd. XIII. 1873.

A. de Bary. Prosopanche Burmeisteri, eine neue Hydnoree aus Süd-Amerika. Mit 2 Taf. Bd. X. 1868.

Bonorden. Zur Kenntniss einiger der wichtigsten Gattungen der Coniomyceten und Kryptomyceten. Mit 3 Taf. Bd. V. 1860.

Ders. Abhandlungen aus dem Gebiete der Mykologie. Mit 2 Taf. Bd. VIII. 1864.

* O. Brefeld. Untersuchungen über die Entwickelung der Empusa muscae und Empusa radicans und die durch sie verursachten Epidemien der Stubenfliegen und Raupen. Mit 4 Taf. Bd. XI. 1870.

R. Caspary. Die Nuphar der Vogesen und des Schwarzwaldes. Mit 2 Taf. Bd. XI. 1870.

* Th. Deecke. Ueber die Entwickelung des Embryo bei Pedicularis palustris und sylvatica. Bd. V. 1854. Nachschrift dazu von H. Burmeister.

L. Dippel. Zelltheilung der Ulothrix zonata. Mit 1 Taf. Bd. X. 1868.

Ders. Die Entstehung der wandständigen Protoplasmaströmchen in den Pflanzenzellen und deren Verhältniss zu den spiraligen und netzförmigen Verdickungsschichten. Mit 2 Taf. Bd. X. 1868.

* A. Engler. Studien über die Verwandschaftsverhältnisse der Rutaceae, Simarubaceae und Burseraceae, nebst Beiträgen zur Anatomie und Systematik dieser Familien. Mit 2 Taf. Bd. XIII. 1874.

I. K. Hasskarl. Neuer Schlüssel zu Rumpf's Herbarium amboinense. Bd. IX. 1866.

G. Hieronymus. Beiträge zur Kenntniss der Centrolepidaceen. Mit 4 Taf. Bd. XII 1873.

Th. Irmisch. Beiträge zur Naturgeschichte der einheimischen Valeriana-Arten. Mit 4 Taf. Bd. I. 1853.

Th. Irmisch. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen I—IV. Mit 8 Taf. Bd. II. 1854.

Ders. Beiträge zur Morphologie der Pflanzen. V. VI. Mit 5 Taf. Bd. III. 1855.

Ders. Ueber einige Fumariaceen. Mit 9 Taf. Bd. VI. 1862.

Ders. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen.
1. Fritillaria montana.
2. Erythronium Dens canis.
3. Methonica virescens und superba.
Mit 5 Taf. Bd. VII. 1863.

Ders. Ueber Papaver trilobum Wallroth, ein Beitrag zur Naturgeschichte der Gattung Papaver. Mit 2 Taf. Bd. IX. 1866.

Ders. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. 5. Abtheilung. Ueber einige Aroideen. Mit 6 Taf. Bd. XIII. 1874.

* Fr. Kamienski. Vergleichende Anatomie der Primulaceen. Mit 10 Taf. Bd. XIV. 1878.

M. Kuhn. Beiträge zur mexicanischen Farrnflora. Bd. XI. 1870.

M. Rees. Die Rostpilze der deutschen Coniferen. Mit 2 Taf. Bd. XI. 1870.

* P. Rohrbach. Beiträge zur Kenntniss einiger Hydrocharideen nebst Bemerkungen über die Bildung phanerogamer Knospen durch Theilung des Vegetationskegels. Mit 3 Taf. Bd. XII. 1873.

J. Rossmann. Beitrag zur Kenntniss der Spreitenformen in der Familie der Umbelliferen. Mit 7 Taf. Bd. VIII. 1864.

v. Schlechtendal. Bemerkungen über die Gattung Hemerocallis und deren Arten. Bd. I. 1853.

Ders. Betrachtungen über die Zwergmandeln und die Gattung Amygdalus überhaupt. Bd. II 1854.

Ders. Bemerkungen über Pontederia azurea Swartz und die Familien-Verwandten. Mit 1 Taf. Bd. VI. 1862.

F. Schmitz. Die Familien Diagramme der Rhoeadinen. Ein Beitrag zur vergleichenden Morphologie der Phanerogamen. Mit 1 Taf. Bd. XIV. 1878.

H. Graf zu Solms-Laubach. Die Familie der Lennoaceen. Mit 3 Taf. Bd. XI. 1870.

Mineralogie und Geologie.

Palaeontologie.

Physik.

Medicin.

IV. Mitglieder-Verzeichniss.

a) Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder der Gesellschaft in Halle.

J. Bernstein, Dr. med. Prof. der Physiologie.
Fr. Boltze, Rentier.
D. Brauns, Dr. med. et phil. Privatdocent.
G. Cantor, Dr. phil. Professor.
H. Cramer, Geh. Bergrath.
A. Credner, Dr. phil. Privatdocent.
E. Dunker, Geh. Bergrath.
E. Erdmann, Dr. phil. Prof. der Philosophie.
W. Franke, Dr. med. Prakt. Arzt.
K. v. Fritsch, Dr. phil. Prof. der Mineralogie.
H. Fritsch, Dr. med. Professor.
A. Genzmer, Dr. med. Privatdocent.
C. Giebel, Dr. Professor der Zoologie.
C. Graefe, Dr. med. Sanitäts-Rath.
A. Graefe, Dr. med. Prof. der Augenheilkunde.
E. Hahnemann, Dr. phil. Professor.
W. Heintz, Dr. phil. Professor der Chemie.
W. Herzog, Dr. med. Assistent.
H. Hornemann, Dr. phil. Apotheker.
G. Hüllmann, Dr. med. Sanitätsrath.
A. Huyssen, Dr. phil. Berghauptmann.
E. Jürgens, Dr. phil. Privatdocent.
K. Kayser, Dr. med. Prakt. Arzt.
W. Kirchner. Dr. phil. Professor.
H. Knoblauch, Dr. phil. Geh. Reg. Rath, Professor der Physik.
E. Kohlschütter, Dr. med. Professor.
L. Krahmer, Dr. med. Geh. Med. Rath, Professor der Arzneimittellehre.
G. Kraus, Dr. phil. Professor der Botanik.
I. Kühn, Dr. phil. Prof. der Landwirthschaft.
K. Kühn, Bergassessor.
F. Lossen, Dr. phil. Rentier.
O. Lüdecke, Dr. phil. Privatdocent.
M. Maercker, Dr. phil. Professor.
F. Marchand, Dr. med. Privatdocent.
R. Marchand, Dr. med. Assistent.
E. Meier, Dr. juris Professor ord.
H. Mekus, Dr. med. Prakt. Arzt.
G. Müller, Ober-Bergrath a. D.
A. Müller, Dr. phil. Professor.
O. Nasse, Dr. med. Professor.
F. Niewandt, Justizrath.
A. Oberbeck, Dr. phil. Professor.
R. Olshausen, Dr. med. Prof. der Geburtshülfe.
H. Pinno, Oberbergrath.
R. Pott, Dr. med. Privatdocent.
B. Rathke, Dr. phil. Professor.
O. Risel, Dr. med. Prakt. Arzt.
E. Schmidt, Dr. phil. Professor.
B. Solger, Dr. med. Prosector, Privatdocent.
F. Steudener, Dr. med. Prof. der Anatomie.
F. Stein, Dr. phil. Oberbergrath.
O. Taschenberg, Dr. phil.
H. Ulrici, Dr. phil. Professor der Philosophie.
J. Vogel, Dr. med. Professor ord.
R. Volkmann, Dr. med. Geh. Med. Rath. Professor der Chirurgie.
C. v. Voss, Oberbürgermeister.
H. Welcker, Dr. med. Professor der Anatomie.

b) Ehrenmitglied.

H. v. Dechen, Dr. phil. Königl. Oberberghauptmann a. D. und Wirklicher Geheimer Rath zu Bonn.

c) Alphabetisches Verzeichniss sämmtlicher ordentlicher, ausserordentlicher und Ehren-Mitglieder

der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle a. S. von ihrer Gründung an.

R. = Recipirt. Die Gestorbenen durch ein † bezeichnet.

Achard, C. F., Director und Akademiker zu Berlin. R. 1780. †

Ackermann, Dr. und Gr. Bad. Regierungsrath zu Ettlingen. R. 1821. †

Agassiz, Louis, Dr. und Professor in Neufchatel. R. 1836. †

Ahrens, August, Particulier zu Hettstädt. R. 1808. †

Ahrens, Dr. und Professor Matheseos am Gymnasium zu Soest. R. 1820. †

Ahrens, Geo. Friedr., Schlossgärtner zu Walbeck. R. 1810. † 1814.

Albers, Dr. med. in Bremen. R. 1819. †

Albert, W. J. K., Amtmann zu Beuchlitz. R. 1809. †

Alefeld, Dr. und prakt. Arzt zu Ob.-Kamstadt. R. 1863.

Altenstein, Freih. von Stein zum, K. Preuss. Staatsminister, Exc., Ehren-Mitgl. s. 1823. †

d'Alton, E., Dr. u. Prof. in Bonn. R. 1825. †

d'Alton, E., Dr. und Prof. in Halle. R. 1834. † 1854.

v. Alten, Joh. Wilh., Dr. und Apotheker zu Augsburg. R. 1810. †

Althans, Ober-Bergrath in Breslau. R. 1867.

v. Ammon, Dr. med. und Geh. Med.-Rath in Dresden. R. 1847. †

Andrae, Dr. phil. Prof. in Bonn. R. 1848.

Andreae, Aug., Dr. med. und Geh. Reg.-Rath in Magdeburg. R. 1841. †

Andrews, Prof. Dr., Belfast 1875.

Andrä, Chr. K. F., F. Waldeck. Erziehungs-Rath. R. 1790. † 1831.

Anton, Ed., Buchhändler zu Halle. R. 1833. †

Arago, Domin. Franç., Membre de l'instit., Secrét. du Bureau des Longitudes, in Paris. R. 1829. † 1853.

Areschoug, John Erh., Med.-R. Prof., Stockholm. R. 1842.

Arzberger, Geh. Conferenz-Rath in Koburg. E. M. 1821. †

Athanasios, Eustath., Dr. med. aus Griechenland. R. 1794. †

Audouin, Vict., Prof. in Paris. R. 1854. †

Baldamus, Dr. phil., Pastor emer. in Koburg 1869.

Baldinger, E. G., Dr., Hofr. u. Prof. prim. med. zu Göttingen. R. 1782. † 1804.

Ballenstedt, J. G. J., Prediger zu Papstdorf bei Halberstadt. R. 1819. †

v. Bähr, Lieutenant in Halle, seit 1854 in Ragnit. R. 1848.

v. Bär, C. E., Dr. u. Akademiker in St. Petersburg. R. 1825. †

Balsam, Dr., in Stettin. R. 1864.

Baltz, Th. Fr., Dr. u. Regiments-Arzt in Berlin. R. 1824. †

Barries, K., Dr. und prakt. Arzt in Hamburg. R. 1830. †

Barboza du Bocage, Professor in Lissabon. R. 1869.

de Bary, Dr. u. Prof. in Strassburg. R. 1867.

v. Baerensprung, Dr. u. Prof. in Berlin. R. 1848. † 1864.

Bauer, Dr. u. Prof. zu Cassel. R. 1830.

Baumgarten-Crusius, Aug. Mor., Dr. med. u. Privat-Docent zu Halle. R. 1833. † 1835.

Baumgartner, Andr., Handels- und Finanzminister. R. 1825. †

de Beaumont, Elie, Prof. zu Paris. R. 1830. †

Becher, Joh., Bergamts-Secretair in Dillenburg. R. 1789. †

Bechstein, J. M., Hofrath in Gotha. R. 1789. †

Beck, Domin., Prof. in Salzburg. R. 1782. †
Beckmann, J., Prof. in Göttingen. R. 1780. †
Beetz, Dr. und Prof. phys. in München. R. 1861.
Beli, J. Fr., Assess. beim Ober-Colleg. med. in Berlin. † 1782.
Bellermann, Joh. Joach., Dr. u. Director des Köllnischen Gymnasiums zu Berlin. R. 1816. †
Bergemann, Dr. und Prof. zu Bonn. R. 1830.
Bergener, Joh. K. Erdmann, Dr. u. Prof. med. in Halle. R. 1797. † 1813.
Bergsträsser, Joh. Andr. Benj., Prof. u. Rector der Schule in Hanau. R. 1782. †
Bernhardt, E., Reg.- und Schulrath in Stettin. R. 1831. †
Bernheim, J. H., Dr., Lehrer in Kaiserslautern. R. 1843. †
Bernstein, J., Dr. med. und Prof. in Halle. R. 1872.
Berthold, Dr. med. u. Prof. in Göttingen. R. 1839.
Bertoloni, Anton., Prof. in Bologna. R. 1834. †
Bertoloni, Jos., Prof. in Bologna. R. 1853. † 1878.
Bertram, O., Buchhändler in Halle. †
v. Berzelius, J. J., Dr., Prof. u Ritter in Stockholm. R. 1818. †
Beseke, J. M. G., Dr. u. Prof. jur. zu Mietau. R. 1784. †
v. Beurmann, Dr. und Oberpräsident a. D., Curator der Universität Halle. Ehrenmitglied. R. 1865. †
Beuth, Wirkl. Geh. Ober-Regier.-Rath in Berlin. Ehrenmitglied 1830. † 1853.
Bevilacqua-Lazise, Graf Ignaz, in Verona. R. 1817. †
Biasoletto, Bartol., Dr. u. Apotheker in Triest. R. 1835. † 1855.
Bidder, Fr., Dr. u. Prof. in Dorpat. R. 1845.
Bierbaum, J., Dr. med. in Dorsten. R. 1851.
Binge, Wilh. Ad., Forstmeister zu Altenkrempe im Holsteinischen. R. 1820. †
Biot, Jean Bapt., Membre de l'inst., Adj. au Bur. des Longit. in Paris. R. 1829. † 1862.
Birkenstock, Dr. u. Geh. Hofrath zu Wertheim. R. 1812. †
Bischof, C. G., Dr. und Prof. chem. zu Bonn. R. 1819. †
Bischof, Fr., Bergrath a. D. in Weissenfels. R. 1861.
Bischoff, Dr., Prof. u. Geheimrath in München. R. 1843.
Bischoff, Edler v. Altenstein, Ign. Rud., Dr. med. u. Prof. in Wien. R. 1842. †
Blasius, Ernst, Dr. und Prof. chirurg. in Halle. R. 1830. †
Blanchard, Em., in Paris. R. 1856.
Bley, Dr. u Apotheker in Bernburg. R. 1834.
Bloch, M. E., Dr. und prakt. Arzt in Berlin. R. 1781. † 1799.
v. Block, L. H. Freih., in Dresden. R. 1793. †
Blondin, Dr. med. in Avignon. R. 1857. †
Blottner, K. L., Dr. u. prakt. Arzt in Berlin. R. 1795. †
Blume, C. L., Dr. und Prof. botan. in Leyden. R. 1817. † 1862.
Blumenbach, J. Fr., Dr., Prof., Geh. Rath und Ritter in Göttingen. R. 1780. † 1840.
v. Boddien, K. Hannov. Reg.-Rath in Aurich. R. 1839.
Bode, Dr. phil. in Dresden. R. 1878.
Böbert, Bergrath zu Neudorf bei Harzgerode. R. 1818. †
Böttger, R., Dr. und Prof., Frankfurt a. M. R. 1837.
Böttiger, Dr. und Hofrath zu Dresden. R. 1832. †
du Bois-Reymond, E., Dr., Prof. und Geh. Med.-Rath in Berlin. R. 1857.
Boltze, Fr., Rentier in Halle. R. 1843.
Boltze, J., Commerzienrath in Salzmünde. †
de Bonnard, Inspecteur divisionaire au Corps Royal des Mines in Paris. R. 1827. †
Bonorden, Dr. in Herford. R. 1860.
Bonpland, Aimé, in Paraguay. R. 1817. †
Boreau, A., Dir. d. botan. Gartens zu Angers. R. 1857.
v. Borke, Fr. H. Chr. Graf, Canonicus. R. 1781. †
v. Borke, Fr. H. Graf, R. 1798. †
Bothe, Oberpostdirector in Metz. R. 1869.
Boué, Ami, Dr. in Wien. R. 1825.
Bourwieg, E. W., Hofrath in Stettin. R. 1828. †

Boxhammer, J. F., Senior und Inspector in Festenberg. R. 1782. †

Brach, Bernh., Dr. med. und Kreisphysicus zu Lennep. R. 1842. †

Brakenhausen, Kammer-Assessor in Marienwerder. Mitstifter. †

Brandes, Rud., Dr., Hofr., Ritter u. Apotheker zu Salzuffeln in Lippe-Detmold. R. 1818. †

Brandes, Dr. u. Prof. phys. in Leipzig. R. 1827. † 1834.

Brandt, J. F., Akademiker zu St. Petersburg, Excell. R. 1838.

Brassert, Berghauptmann in Halle. R. 1852. †

Braumüller, Baudirector in Brünn. R. 1837. †

v. Braun, Kammerpräsident in Gotha. R. 1839.

Braun, Dr. med. in Wiesbaden. R. 1856. †

Braun, A., Prof. botan. in Berlin. R. 1858. †

Braune, Fr. W., Oberamtm. zu Löberitz. R. 1812. †

Brauns, Dr. med. et phil., Privatdoc. in Halle. R. 1874.

Bravais, Prof. astronom. in Lyon. R. 1841. †

Brefeld, Fr., Dr. med. u. Kreisphysicus in Hamm. R. 1840. †

Breithaupt, Aug., Prof. zu Freiberg. R. 1817. †

Bremser, Dr. u. Custos der K. K. Naturalien-Sammlung in Wien. R. 1825. †

Brenner, Ritter v. Felsach, Dr. med. in Ischl. R. 1842. †

Bretschneider, Horst, Dr. med. in Gotha. R. 1857. †

Broekx, Dr. med. in Antwerpen. R. 1843. †

Brogniart, Alexandr., Ingénieur en Chef au Corps Royal des Mines, Prof. mineral. in Paris. R. 1827. †

Brogniart, Adolph., Prof. botan. in Paris. R. 1827. †

Brown, Rob., Aufseher des K. Museums in London. R. 1819. † 1858.

Brücke, E. v., Geh. Hofrath, Dr. und Prof. in Wien. R. 1858.

Brugnatelli, L. V., Prof. zu Pavia. R. 1817. † 1818.

Brugnatelli jun., Dr. zu Paris. R. 1817. †

Brunner, Stadtrath zu Potsdam. R. 1827. †

Brunn, Erasm. Aemil., Dr. med. in Kopenhagen. R. 1816. †

v. Buch, Leop. Freih., K. Pr. Kammerherr und Ritter in Berlin. R. 1820. † 1853.

Buchinger, Prof. in Strassburg. R. 1857.

Buchner, Dr. u. Prof. in München. R. 1817. †

Bucholz, Chr. Fr., Dr., Medicinal-Assessor und Apotheker in Erfurt. R. 1815. †

Buckland, W., Prof. mineral. in Oxford. R. 1823. †

Buhle, Christ. Ad., Dr. und Inspector des zool. Museums in Halle. R. 1799. †

Bullmann, J. K., Inspector emerit. des Waisenhauses zu Halle. R. 1801. † 1841.

v. Buquoy, Graf Georg, in Prag. Ehrenmitgl. 1827. †

Burdach, Heinr., Dr. u. Prediger zu Kahla in der Niederlausitz. R. 1820. †

Burdach, K. Fr., Dr., Prof. u Medicinalrath in Königsberg. R. 1825. †

Burg, A., Dr. und Prof. am polytechn. Inst. in Wien. R. 1833. †

v. Burghauss, Nicol. Aug. Wilh. Graf, Johanniter-Ritter auf Lassahn bei Schweidnitz in Schlesien. Ehrenmitglied 1811. † 1815.

v. Burgsdorf, Fr. Aug. Ludw., K. Preuss. Geh. Forstrath in Berlin. R. 1785. † 1802.

Burmeister, Herm., Dr. in Buenos Aires. R. 1835.

Busse, F., Bergrath in Halle. R. 1866. †

de Candolle, Aug. Pyram., Prof. bot. u. Ritter zu Genf. R. 1817. † 1841.

Cantor, Dr. phil. und Prof. in Halle. R. 1869.

Cantzler, R., Conrector in Greifswald. R. 1837. †

Capellini, Giov. La Spezzia. R. 1855.

Carus, Dr. u. Hofrath in Dresden. R. 1839. †

Carus, V., Dr. u. Prof. in Leipzig. R. 1854.

Cassel, Fr. P., Dr. u. Prof. zu Gent. R. 1815. †

Caspary, Dr. u Prof. zu Bonn. R. 1857.

Catullo, Prof. zu Verona. R. 1835. †

de Caumont, Prof. zu Caen. R. 1830.

v. Cesati, Vinc. Freih., Prof. zu Neapel. R. 1839.

Chladni, Ed. Fr. Flor., Dr. jur. R. 1816. †

v. Chlevinski, Michaël, auf Odachow in Litthauen. R. 1819. †

v. Chominski, Ritter, auf Stocki in Litthauen. Q. 1819. †

Choulant, Ludw., Dr. u. Prof. med. in Dresden. R. 1837. †

Cleaveland, Parker, Prof. zu Penobscot in Maine, N. A. R. 1823. †

v. Cobres, Jos. Paul Edler, des heil. röm. Reichs und des Maltheserordens Ritter in Augsburg. R. 1792. † 1823.

Cohn, F., Dr. u. Prof. der Botanik in Breslau. R. 1858. †

Colberg, A., Dr. med. und Prof. in Kiel. R. 1858. †

Colberg, F., Dr. med. und Apotheker in Halle. R. 1866. †

Configliacchi, Pietro, Prof. phys. zu Pavia. R. 1817. †

Conrad, Dr. phil. u. Prof. in Halle. R. 1874. Ausgetr. 1877.

Constantini, Hofapotheker zu Rotenburg an der Fulda. R. 1827. †

Coulon, Louis, Prés. de la Sociét. des Sc. nat. zu Neufchatel. R. 1836.

Cramer, Geh. Bergrath in Halle. R. 1861.

Credner, Geh. Bergrath in Halle. R. 1858. †

Credner, R., Dr. phil. und Privatdoc. in Halle. R. 1878.

v. Crell, Lor., Dr. und Prof. med. et philos. zu Helmstedt. R. 1785. † 1815.

Creplin, Ch. Fr., Dr. med. und Custos d. zool. Museums zu Greifswald. R. 1803. †

Cretzschmar, Phil. Jak., Dr. und Profess. zu Frankfurt a. M. R. 1826. † 1845.

Creve, Dr., Prof. und Geh. Rath in Frankfurt a. M. R. 1793. †

Crusius, Geo. Heinr., Dr. med. in Helmstädt. R. 1830.

Crüger, Trinidad. R. 1860.

v. Csaplovics, Joh., in Ungarn. R. 1815. †

Cunler, Florent, Dr. med. in Brüssel. R. 1842. †

Cuvier, Fréder., Profess. zu Paris. R. 1827. † 1838.

Cuvier, Geo., Pair de France, Cheval., Cons. d'Etat et Secrét. de l'Acad. des Sc. in Paris. R. 1817. † 1832.

Czermak, Jos. Jul., Dr. und Prof. zu Wien. R. 1835. †

v. Czetteritz, Freih., K. S. Oberforstmeister des Neustädt. Kreises zu Hohenölsen b. Weida. E. M. 1811. †

Dahl, Geo., Entomologe zu Wien. R. 1811. †

v. Dalwitz, Freih., Russ. Oberstlieutenant. R. 1834. †

Damerow, Dr. und Prof. in Halle. R. 1836. † 1866.

Dammann, Salineninspect. in Rothenburg. R. 1809. †

Danneil, Dr. und Rector am Gymnas. zu Salzwedel. R. 1818. †

Daremberg, Ch. v., Dr. med. u. Bibliothekar der Akad. d. Méd. in Paris. R. 1846. †

v. Dechen, H., Dr., K. Ober-Berghauptmann a. D. und Wirkl. Geh. Rath zu Bonn. Ehrenmitglied. R. 1866.

Delbrück, Dr., Geh. Reg.-Rath, ausserord. Reg.-Bevollm. und Ritter in Halle. Ehrenmitglied. R. 1832. †

Delkeskamp, P. F., Apotheker zu Homburg a. d. Höhe. R. 1810.

Desains, Prof. d. Phys. in Paris. R. 1855.

Despretz, Prof. d. Phys. in Paris. R. 1855. †

Diederichs, Friedr. Ludw., K. Preuss. Oberförster zu Reiffenstein im Eichsfelde. R. 1813. †

Dieffenbach, Dr. u. Prof. chir. zu Berlin. R. 1832. †

Diesing, K. M., Dr. in Wien. R. 1835. †

Dietrich, Fr. K. Benj., Oberbergrath in Halle. R. 1815. †

Dippel, L., Dr. u. Prof. in Darmstadt. R. 1866.

v. Ditmar, Woldem. Fr. K., Dr. jur. et phil. in Liefland. R. 1818. †

Döbereiner, J. W., Dr., Prof. und Bergrath zu Jena. R. 1817. †

Donndorff, Joh. Aug., Stiftspropstei-Secr. und Regierungsadv. zu Quedlinburg. R. 1781. †

Dove, Dr. u Prof. in Berlin. R. 1863. † 1879.

Dreverhoff, Hauptmann in Zittau. R. 1833. †

Drewes, Friedrich, Particulier in Hamburg. R. 1795. †

Dreyssig, Prof. zu Kasan. R. 1821. †

Droysen, Candidat in Göttingen. R. 1780. †

Düffer, J. Fr. Chr., Dr. und Prof. med. in Halle. R. 1806. † 1831.
Dürr, Fr. Chr., Prediger zu Kohren im Altenb. R. 1810. † 1818.
Duflos, Pharmacent. R. 1833. †
Dnméril, Constant., Prof. in Paris. R. 1817. †
Dnnker, Fr. K., Geh. Bergrath in Halle. R. 1817. †
Dnnker, Wilhelm, Dr. phil., Prof. nnd Geh. Reg.-Rath in Marbnrg. R. 1843.
Dnnker, Geh. Bergrath in Halle. R. 1868.
Dzondi, K. H., Dr. und Prof. chir. in Halle. R. 1829. † 1835.

Ebers, Geh. Bergrath a. D. R. 1846. Ausgetr.
Egen, P. N. C., Prof. mathes. et phys. am Gymnas. zu Soest. R. 1826. †
Ehrenberg, C. G., Dr., Prof., Akademiker zu Berlin. R. 1835. †
Ehrenberg, C., Bergwerksbeamter zn Mineral del Monte in Mexico. R. 1839. †
Ehrenhaus, K. Benj., Cand. Minist. R. 1792. †
Eichhorn, Dr. und Fürstl. Rath zu Werthheim. R. 1812. †
Eichhorn, Staatsminister zu Berlin. Ehrenmitgl. R. 1841. †
Eichstädt, H. K. Albr., Dr., Prof. und Geh. Hofrath zu Jena. Ehrenmitglied. 1811. †
v. Eichwald, E., K. Rnss. Staatsrath nnd Prof. zu Wilna. R. 1837. †
v. Einsiedel, Detlev Graf, K. Sächs. Cabinetsminister, Excellenz in Dresden. Ehrenmitglied 1824. †
Ekart, Tob. Phil., Dr. u. Hofgärtner in Koburg. R. 1830. †
Emmerling, L. Aug., Hof- und Kammerrath in Giessen. 1818. †
Emsmann, Prof. in Stettin. R. 1864.
Engelmann, Dr. med. in St. Louis U. States. R. 1860.
Engler, C., Dr. phil. und Prof. in Carlsruhe. R. 1867.
Erdmann, Anton, Oberbergrath in Gleiwitz. R. 1816. †
Erdmann, Joh. Fr., Dr., Prof. n. Staatsrath in Dorpat. R. 1821. †
Erdmann, O. L., Dr. und Prof. in Leipzig. R. 1845. †
Erdmann, J. E., Dr. und Prof. in Halle. R. 1848.
Erdmann, W., Rentier in Hildesheim. R. 1867.
Erlenmeyer, Dr. med. in Bendorf. R. 1852. †
Erman, Ad., Prof. in Berlin. R. 1866. †
Erman, Paul, Dr. und Professor in Berlin. R. 1818. †
v. Eschwege, W. C., K. Bras. Obrist-Lieutenant und Generaldirector aller Bergwerke. R. 1819. †
Esper, Eug. Joh. Christoph, Dr. nnd Prof. in Erlangen. R. 1797. † 1810.
v. Ettinghausen, Dr. und Prof. der Phys. in Wien. R. 1838. †
Everett, Dr. und Prof. in Belfast. R. 1875.
v. Exterde, Wilh., F. Lipp. Forstinspector in Ahmsen bei Herford. R. 1815. †

Faber, K., Dän. Auditeur zu Horsens in Jütland. R. 1824. †
Fabri, J. E., Mag., Mitstifter. †
Fabri jun., Dr. in Namslau, Mitstifter. † 1814.
Falke, E. Aug. Geo., Missionär zu Wöperi bei Madras. R. 1825. †
Faraday, Member of Royal Institution, London. R. 1832. †
Fée, A. L. A., Prof. bot. in Strassburg. R. 1838. †
Ferber, K. W., Bürgermeister zu Zwickau, R. 1809. †
de Férussac, Baron, Officier supérieur au Corps Royal d'Etat major zu Paris. R. 1827. †
Feuereisen, C. G., Gartenaufseher bei dem Fürsten Massalski, Bischof von Wilna. R. 1782. †
Ficinius, Dr. und Prof. zu Dresden. R. 1819. †
Fieber, Fr. J. K., K. Appellationsbeamter in Prag. R. 1842.
Filippi, Filippo de, Prof. in Turin. R. 1854. †
Fischer, Christ. Fr. Eman., Prorector des Lyceum in Jauer. R. 1811.
Fischer, E. Gottfr., Dr. und Prof. in Berlin. R. 1818. †
Fischer v. Waldheim, Gotthelf, Dr., Prof. und Staatsrath zu Moskau. R. 1818. †

Fitzinger, L. L., in Wien. R. 1828. †
Fliegner, A., Prof. in Zürich. R. 1875.
Flörke, H. G., Dr. und Prof. bot. zu Rostock. R. 1812. †
Follenius, Oberbergrath in Bonn. R. 1874.
Forster, Joh. Reinh., Dr. und Prof. zu Halle. R. 1783. † 1798.
v. Fölkersahm, Baron v. Papenhoff in Kurland. R. 1848.
Franke, Theod., Stud. med. aus Braunschweig. R. 1813. †
Franke, W., Dr. med. in Halle. R. 1859.
Franz, Fr. Christ., Gr. Lynarischer Canzlei-Secr. zu Drehna in der Niederlaus. R. 1796. †
Franz, J. A. Wilh., vormaliger Präfect, in Passendorf bei Halle. Ehrenmitglied 1808. †
Franz, Dr. und Oberlehrer in Berlin. R. 1868.
Freund, Geh. Bergrath und vortragender Rath in Berlin. R. 1865.
Fresenius, G., Dr. med. in Frankfurt a. M. R. 1845. †
Fricke, Dr. med. in Hamburg. R. 1840. †1841.
Frickinger, Apotheker in Nördlingen. R. 1857.
Friderici, J. L., Prediger in Pommern. R. 1793. †
Friedländer, L. H., Dr. und Prof. med. in Halle. R. 1823. †
Friedlaender, Dr. med. in Berlin. R. 1872.
Friedrich, A., Dr. med. und Sanitätsrath in Wernigerode. R. 1865. †
Fries, El., Dr. und Prof. zu Lund. R. 1834. † 1878.
Fritsch, Dr. med. und Prof. in Halle. R. 1873.
v. Fritsch, Dr. phil. u. Prof. in Halle. R. 1873.
v. Froriep, L. Fr., Dr., Ritter und Ober-Medicinalrath in Weimar. R. 1824. †
Fuchs, Joh. Fr., Dr. und Prof. anatom. zu Jena. R. 1817. †
Fuchs, Dr. med. und Prof. in Göttingen. R. 1842. †
Füessli, Joh. Kasp., Buchhändler in Zürich. R. 1785. † 1792.
Fürst, Gärtner zu Frauendorf in Baiern. R. 1832. †
Funck, H. Chr., Apotheker zu Gefrees in Baiern. R. 1796. †
v. Gaal, Gust., Dr. med. in Wien. R. 1842.
Gärtner, Phil. Gottfr., Dr. und Apotheker zu Hanau. R. 1809. † 1825.
Garcke, A., Dr. phil. und Prof. in Berlin. R. 1854.
Garovaglio, Sto., Dr. und Prof. in Pavia. R. 1845.
Gartz, Joh. Christ., Dr. und Prof. mathes. zu Halle. R. 1825. †
Gassirt, Prof. in London. R. 1863.
Gatterer, Christ. Wilh. Jak., Dr., Prof. und Bergrath zu Heidelberg. R. 1800. †
Gantieri, Jos., Dr. med. et phil. aus Schlesien. R. 1800. †
Gay-Lussac, Prof. chem. et phys. in Paris. R. 1817. †
Gebauer, Joh. Jak., Buchdrucker und Buchhändler in Halle. R. 1780. † 1819.
Gegenbaur, C., Dr. und Prof. in Heidelberg. R. 1856.
Geissler, Joh. Gottl., Cand. med. in Zittau. R. 1789. †
Genzmer, Dr. med. in Halle. R. 1876.
Georgiades, Anastas., Dr. med. aus Philippopolis. B. 1808. †
Gerhard, C. A., Geh. Finanzrath in Berlin. R. 1780. †
Gerhard, Ober-Berghauptmann in Berlin. R. 1817. †
Gerlach, Bergingenieur in Sitten. R. 1858. †
Germar, E. Fr., Dr. und Prof. mineral. in Halle. R. 1809. †
Gerold, Hugo, Dr. med. und Hofr. in Berburg. R. 1846.
Giebel, Lehrer zu Kloster Bergen. Mitstifter. †
Giebel, Dr. phil. und Prof. in Halle. R. 1862.
Giebelhausen, Dr. med. und Sanitätsrath in Halle. R. 1864. †
Gieseke, Aug. Konr., Actuarius in Halle. R. 1796. †
Gilbert, Ludw. Wilh., Dr. und Prof. phys. in Leipzig. R. 1898. † 1824.
Girard, H., Dr. med. et phil. et Prof. in Halle. R. 1854. † 1878.
Glauber, Cand. theol. in Hirschberg. R. 1780. †
Gleditsch, Joh. Gottl., Prof. und Hofrath in Berlin. R. 1780. † 1786.

Glocker, E. Fr., Dr. und Prof. in Breslau. R. 1817. †

Gloger, Const., Dr. und Prof. in Breslau. R. 1828. †

Gmelin, C. G., Dr. und Prof. in Tübingen. R. 1819. †

Gmelin, Dr. und Professor in Heidelberg. R. 1827. †

Goeppert, H. R., Dr. und Prof. in Breslau. R. 1857.

v. Göthe, Wolfg., Geh. Rath, Exc. zu Weimar. Ehrenmitglied 1827. † 1832.

Götze, J. A. E., Prediger in Quedlinburg. R. 1780. †

Godron, A., Dr. med. in Nancy. R. 1857.

Goldfuss, Geo. Aug., Dr. und Prof. in Bonn. R. 1817.

Goltz, Dr. med. und Professor in Strassburg. R. 1870.

Gotsche, Dr. in Altona. R. 1861.

Gotthard, Joh. Chr., Prof. in Erfurt. R. 1797. †

v. Gräfe, K. Ferd., Generalstabsarzt in Berlin. R. 1809. †

Gräfe, K., Dr. med. und Sanitätsrath in Halle. R. 1849.

Graefe, Alfr., Dr. med. und Prof. in Halle. R. 1859.

Granville, Aug. Bozzi, Dr. med., F. R. S. in London. R. 1828. †

Grassmann, Just. Günth., Prof. in Stettin. R. 1830. †

Gravenhorst, J. C. L., Dr. und Prof. zool. in Breslau. R. 1819. †

Gregory, Will., Dr. med., Prof. chem. in Edinburgh. R. 1835.

Gren, Fr. K. A., Dr., Prof. med., phys. et chem. in Halle. R. 1784. † 1798.

Grenier, Ch., Prof. in Besançon. R. 1857. †

Grillo, Joh. Wilh., Oberbergmeister in Wettin. R. 1781. †

Grischow, K. Chr., Apotheker in Stavenhagen. R. 1819. †

Gronau, K. L., Dr., Pastor und Ritter. R. 1820. †

Grosse, Gottfr., Prediger zu Wolmirsleben. R. 1780. †

Grosse, K., Dr. phil., vorm. in Halle. R. 1789. †

Gronven, Dr. in Leipzig. R. 1860.

Gruber, Joh. Gottfr., Dr., Prof. und Geh. Hofrath in Halle. R. 1817. †

Gruber, Wenzel, Dr. med. und Prof. in St. Petersburg. R. 1850.

Grunert, Dr. phil. und Prof. in Greifswald. R. 1842.

Guérin-Méneville in Paris. R. 1855.

Günther, Bibliothekar in Oels. R. 1781. †

v. Haack, Freih., zu Wranowitz in Böhmen. R. 1820. †

Hacquet, J. E., Dr. und Prof. zu Laibach. R. 1782. † 1815.

Haeser, H., Dr. med. und Prof. in Breslau. R. 1838.

v. Hagen, K. W. Fr., Gerichtsamtmann a. D. zu Braunschweig. R. 1823. †

Hagen, C., Dr. und Privatdoc. in Königsberg. R. 1854. †

Haidinger, Wilhelm, K. K. Bergrath in Wien. R. 1847. †

Hankel, C., Dr. phil. und Prof. in Leipzig. R. 1859.

Hansteen, Christopher, Prof. phys. zu Christiania. R. 1827. †

Harl, J. P., Dr. und Prof. phil. et cameral. zu Erlangen. R. 1811. †

Harless, G. Chr., Dr., Prof. und Hofrath zu Erlangen. R. 1809. †

Harley, G., Prof. med. in London. R. 1863.

Hartig, Fr. K., Forstmeister zu Mergentheim. R. 1805. †

Hartig, Theod., Dr. und Forstrath in Braunschweig. R. 1842.

Hartlaub, G., Dr. med. und Arzt zu Bremen. R. 1853.

Hartwig, Cand. theol. v. d. Insel Usedom in Pommern. R. 1780. †

Hasskarl, J. K., Dr. in Cleve. R. 1865.

v. Hauer, Fr., Ritter und Director der geolog. Reichsanstalt in Wien. R. 1848.

Hauser, Fr., Prof. chirurg. in Olmütz. R. 1843.

Hausmann, Joh. Fr. Ludw., Dr. und Prof. zu Göttingen. R. 1818. †

Hauy, René Just., in Paris. R. 1817. †

Hayden, F. V., Director of the Geol. Survey in Washington U. St. R. 1878.

de la Haye, Chevalier Jacques, vormals Divisions-Chef im westphäl. Kriegsministerium in Cassel. Ehrenmitglied. R. 1812.

des Hayes, Prof. in Paris. R. 1835.

Hayne, Friedr. Gottl., Dr. und Prof. in Berlin. R. 1798. † 1832.

Hebenstreit, M. E., Dr. und prakt. Arzt in Leipzig. R. 1782. † 1811.

Hecker, Aug. Fr., Dr. und Prof. med. in Berlin. R. 1782. † 1850.

Hecker, A., Dr. med. u. Prof. in München. R. 1853.

Hedwig, Rom. Ad., Dr. med., Prof. bot. in Leipzig. R. 1799. † 1806.

Heer, Osw., Dr. und Prof. in Zürich. R. 1866.

Hehl, Dr. med. und Bergrath zu Stuttgart. R. 1825. †

Heidekamp, Lehrer am Gymnasium zu Minden. Mitstifter. †

Heidenhain, R., Dr. med. und Prof. in Breslau. R. 1857.

Heidler, K. J., Dr. med. in Marienbad. R. 1846. †

Heim, Geh. Rath in Meiningen. R. 1816. †

Heine, Maxim., Dr. med. und Stabsarzt in St. Petersburg. R. 1846.

Heintz, W., Dr. und Prof. in Halle. R. 1851.

Heller, Joh. Aug., Dr. med. in Halle. R. 1836.

Heller, Joh. Flor., Dr. und Docent in Wien. R. 1838. †

Helmholz, Dr. med., Geh. Reg.-Rath und Prof. in Berlin. R. 1858.

Hellwig, Chr. Ludw., Mag. und Prof. in Braunschweig. R. 1790. †

Hempel, O., Mechaniker in Paris. R. 1866.

Henckel v. Donnersmarck, Leo Felix Vict. Graf, Regierungsrath zu Merseburg. R. 1802. †

Hendel, Joh. Chr., Buchdr. und Buchhändler in Halle. R. 1802. † 1823.

Hendriksz, Dr. und Prof. med. in Gröningen. R. 1832.

Henle, Fr. G. Jak., Dr. med. und Prosector in Berlin. R. 1837.

Henschel, Aug., Dr. und Prof. med. in Breslau. R. 1820. †

Herberger, E., Prof. in Würzburg. R. 1841. †

Herbich, Franz, Dr. med. und Regimentsarzt in Lemberg. R. 1831.

Herbst, J. F. W., Prediger am Cadettenhause in Berlin. R. 1780. †

Hering, Cand. theol. in Berlin. R. 1780. †

Hermann, Leop., Hofrath in Dessau. R. 1780. †

Hermbstädt, Sigism. Fr., Dr. und Prof. in Berlin. R. 1787. †

Herter, P., Oberbergamts-Referendar in Breslau. 1857.

Hertzberg, E., Dr. med. in Halle. R. 1859. Ausgetreten.

Herzog, W., Dr. med. und Assistent in Halle. R. 1878.

Hesse, Chr. Heinr., Prediger zu Elbingerode. R. 1819. †

Hessel, Dr. und Prof. mineral. in Marburg. R. 1827. †

Hessler, F., Prof. in Wien. † 1865.

Hetzel, Chr. Ludw., Lector in Halle. R. 1780. † 1811.

Heumann, Fr. Ludw., vormals Canton-Maire in Ilefeld. R. 1813. †

Heusinger, Prediger zu Haina bei Römhild. R. 1827. † 1837.

v. Heusinger, F., Geh. Medicinalrath, Dr. med. und Prof. anat. in Marburg. R. 1827.

v. Heusler, L., Ritter in Innsbruck. R. 1840.

Heyde, Anton, Prof. oecon. in Breslau. R. 1797. †

v. Heyden, K., Offizier in Frankfurt a. M. R. 1826. †

Heyne, Benj., Dr. in Ostindien. R. 1817. † 1819.

Heyse, Dr. med., Hofmedicus und Amtsphysicus in Dresden. S. 1781. † 1799.

St. Hilaire, Isid. Geoffr., Prof. in Paris. R. 1834. †

Hirst, Dr. in London. R. 1860.

Hitchcock, Edw., Prof. zu Amherst in New-Hampshire, N.-A. R. 1836. †

Höpfner, J. G. A., Dr. med. und Apotheker in Bern. R. 1787. †

v. Hoevel, Freih., Berghauptmann in Bonn. R. 1857. † 1864.

van der Hoeven, Prof. in Leyden. R. 1827. †
v. Hoff, K. Ed. Ad., Geh. Conferenzrath in Gotha. R. 1816. † 1837.
Hoffmann, Chr. Aug. Siegfr., Dr., Edelstein-Inspector zu Freiberg. R. und † 1813.
Hoffmann, Friedr., Dr. und Prof. in Berlin. R. 1823. †
Hofmann, A. W., Prof. in Berlin. R. 1866.
v. Hohenwart, Franz Graf. K. K. Kämmerer zu Laibach. Ehrenmitglied. R. 1837. †
Hohl, A., Dr. und Prof. med. in Halle. R. 1834. †
Hohl, R., Privatdocent in Halle. R. 1869. †
Holdefleiss, Dr. phil. und Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in Breslau. R. 1878.
v. Holger, Ritter in Wien. R. 1838. †
Holthuysen, L. F., Kaufmann in Amsterdam. R. 1786. †
Holzberg, Eman. Gottfr., Engl. Missionar zu Tandschur in Ostindien. R. 1802. †
Homann, Geo. Gottl. Jak., Prediger zu Budow bei Stolpe in Pommern. R. 1795.
Honckeny, Gerh. Aug., Stiftsamtmann zu Golme bei Prenzlow. R. 1780. † 1794.
Hoppe, Dav. Heinr., Dr. und Director in Regensburg. R. 1787. †
Horaczek, Dr. med. in Wien. R. 1843.
v. Horn, Karl. R. 1809. †
Horn, Mart. Just. Ed., Cand. theol. zu Marienwerder.
Horn, W., Dr. med., Geh. Medicinalrath in Berlin. R. 1842. †
Hornemann, Jens Wilken, Dr., Prof., Etatsrath und Ritter in Kopenhagen. R. 1811.
Hornemann, Dr. und Apotheker in Halle. R. 1863.
Hornschuch, Chr. Fr., Dr. und Prof. bot. in Greifswalde. R. 1818. †
Hornung, Apotheker in Aschersleben. R. 1834. †
Hübner, Joh. Gottfr., Notar, Bergcommissar und Inspector des zoolog. Museums in Halle. R. 1783. † 1812.
Hüllmann, G., Dr. med. und Sanitätsrath in Halle. R. 1853.
Hufeland, C. W., Staatsrath u. s. w. Ehrenmitglied. R. 1827. † 1836.
v. Humboldt, Freih. Alexander, Wirkl. Geh Rath, Excell., in Berlin. Ehrenmitglied. R. 1817. †
Hummel, Arved David, in St. Petersburg. R. 1824. †
Huschke, G., Dr. med. und Prof. in Jena. R. 1839. † 1858.
Huss, Forstinspector zu Boitzenburg i. d. Uckermark. R. 1781. †
Huth, Joh. Gottfr., Mag., Prof. Mathes. u. Hofrath zu Frankfurt a. d. O. R. 1787. † 1818.
Huyssen, A., Dr. und Berghauptmann in Halle. R. 1864.
Hyrtl, J., Dr. med. und Prof. in Wien. R. 1841.

Jablonsky, Karl Gust., Geh. Secretär zu Berlin. R. 1784. †
v. Jacquin, Jos. Franz Freih., Prof. chem. et bot. in Wien. R. 1817. †
Jakob, A., Commerzienrath in Halle. R. 1864. † 1866.
Jameson, Rob., Prof. mineral. zu Edinburgh. R. 1817. †
Jamin, Jul., Prof. der Phys. in Paris. R. 1855.
Jankowicz, Eman., Cand. med. (?). R. 1788. †
Jasche, Christ. Friedr., Bergcommissar zu Ilsenburg. R. 1818. †
Joachim, Gottfr. Andr., Buchhändl. in Leipzig. Ehrenmitglied. R. 1810. †
Jolis, le, Aug., Secr. de la Soc. d. sc. nat. à Cherbourg. R. 1854.
Jonász, Jos., Custos des Nationalmuseums zu Pesth. R. 1817.
Jordan, Dr. und Münzwardein in Clausthal. R. 1813. †
Jordan, H., Dr. med. in Saarbrücken (St. Joh.). R. 1854.
Joule, Dr. in Manchester. R. 1864.
Irmisch, Thilo, Prof. in Sondershausen. R. 1853. † 1879.
Isensee, Dr. med. und Hofrath in Berlin. R. 1841. †
Jung, Dr. u. Oberlehrer in Berlin. R. 1868.
Junghanns, Phil. Kasp., Dr. med. und Prof. bot. in Halle. R. 1780. † 1797.
Junghuhn, Fr., Dr., Officier de santé, Mitglied

der Niederl. naturwiss. Commission auf Java. R. 1848. †

Jungnitz, Prof. und Canonicus zu Breslau. R. 1811. †

Jurende, K. Jos., in Brünn. R. 1823.

Kämtz, Ludw. Fr., Dr. und Prof. phil. in Halle. R. 1823. †

Kästner, Abr. Gotth., Dr., Prof. und Hofrath in Göttingen. R. 1782. † 1800.

Kaestner, Bergassessor in Eisleben. R. 1875.

v. Kalinowski, Dr. und Director des landwirthschaftl. Instituts zu Moskau. R. 1845.

Kallinich, Christ. Aug., Cand. theol., Bibliothekar zu Krakau. R. 1783. †

v. Kamptz, K. Pr. Staatsminister, Exc., zu Berlin. Ehrenmitglied. R. 1840. †

Kanitz, Aug., Dr. und Prof. zu Klausenburg. R. 1863.

Kanngiesser, Dr. zu Elbing. R. 1780. †

Karsten, Dietr. Ludw. Gust., Geh. Oberbergrath in Berlin. R. 1787. † 1810.

Karsten, Wenzel Joh. Gust., Dr., Prof. u. Hofrath in Halle. R. 1782. † 1787.

Karsten, Dr. u. Prof. bot. in Wien. R. 1860. †

Kastner, C. W., Dr. und Prof. chem. et phys. in Erlangen. R. 1809.

Kaulfuss, G. Fr., Dr. und Prof. bot. in Halle. R. 1814. † 1830.

Kaup, O., Dr. med. in Darmstadt. R. 1840.

Kayser, K., Dr. med. in Halle. R. 1854.

Keber, G. A. F., Dr. med. und Kreisphysicus zu Insterburg. R. 1854.

Keferstein, Christian, Hofrath in Halle. R. 1808. †

Keferstein, Geo. Adolph, Gerichtsamtmann in Erfurt. R. 1814. †

Keferstein, Gabr. Wilh. Gottl., Dr. und Rathsmeister zu Halle. R. 1808. † 1816.

Keidel, Aug. Heinr. Wilh., Apotheker in Halle. R. 1793. †

Kenngott, A., Prof. und Director des eidgenöss. Polytechnicum in Hottingen b. Zürich. R. 1853.

de Kerckhoffs, Jos. Rom. Louis, Dr. med. zu Roermonde. R. 1816. †

Kessler, Joh. Gottfr., Bergrath zu Harzgerode. R. 1808. †

Kieser, Geo. Dietr., Dr., Prof. und Geh. Medicinalrath in Jena. R. 1815. †

Kirchner, Dr. phil., Prof. in Halle. R. 1875.

Kikx, Dr. und Professor in Brüssel. R. 1833. † 1864.

Klaproth, Mart. Heinr., Medic.-Assess. u. Apoth. in Berlin. R. 1782. † 1817.

Klemm, Jak. Friedr., Mag. und Superintendent zu Nürtingen am Neckar. R. 1781. †

Klett sen., Kaufmann in Leipzig. R. 1814. †

v. Klopmann, Gutsbes. in Kurland. R. 1785. †

Klug, Dr. und Geh. Medicinalrath in Berlin. R. 1817. † 1856.

Knape, Chr., Dr. und Geh. Medicinalrath in Berlin. R. 1782. †

Knoblauch, H., Dr. phil., Prof. und Geh. Rath in Halle. R. 1853.

Knolz, J. J., Dr. med., Regierungsrath u. Prof. in Wien. R. 1841.

Koch, Joh. Fr. Wilh., Consistorialrath in Magdeburg. R. 1824. † 1832.

Koch, Alb., Dr. in Roitsch bei Delitzsch. R. 1842. † zu Golkonda (Illinois) 1867.

Koch, Dr. med. in Wien. R. 1843.

Köhler, Ad. Fr., Cand. theol. aus Adelsdorf bei Liegnitz. R. 1809. †

Köhler, Dr. med. und Prof. in Halle. R. 1867. † 1879.

Kohl, Christ. Eman. Ferd., Apotheker in Halle R. 1784. † 1818.

Kohlschütter, Dr. med. und Prof. in Halle. R. 1865.

Kolhani, Paul, Dr. med. in Ungarn. R. 1785. † 1816.

Kollar, Vinc., Custos des K. K. Museums in Wien. R. 1835.

v. Kölliker, A., Dr., Prof. und Geh. Rath in Würzburg. R. 1859.

Konsbruch, Friedr. Christ. Florens, Stadtdirect. u. Oberbürgerm. in Bielefeld. Ehrenmitglied. R. 1782.

Kopp, Joh. Heinr., Dr. med. u. Landphysicus in Hanau. R. 1808.

Kopp, Dr. und Prof. in Heidelberg. R. 1847.

Korte, Joh. Christ., Apoth. zu Essen in Westphalen. R. 1797. †

Kortnm, Lonise, Gartenbesitzerin zu Zerbst. R. 1805. †

Kotschy, Dr. phil. in Wien. R. 1859. † 1866.

Krahmer, L., Dr. med., Prof. nnd Geh. Medicinalrath in Halle. R. 1843.

Kratzmann, Em., Dr. med. in Marienbad. R. 1846.

Krans, Joh. Bapt., K. K. Münz- und Bergwesen-Hofbuchhaltungs-Official in Wien. R. 1849.

Krans, G., Dr. phil. und Prof. in Halle. R. 1872.

Krause, C., Dr. med., Prof. nnd Ober-Medicinalrath in Hannover. R. 1839. †

Kranss, F., Dr. u. Prof. in Stuttgart. R. 1855.

Kretschmar, Kaufmann in Göriitz. R. 1825. †

Kries, Friedr., Prof. am Gymnasium zu Gotha. R. 1818. †

Krimer, Wilh. Leonh., Dr. med. nnd prakt. Arzt zu Aachen. R. 1819. †

Kroeker, Ant. Joh., Dr. med. und prakt. Arzt zu Breslau. R. 1797. † 1823.

Krukenberg, Pet., Dr. med., Prof. und Geh. Medicinalrath in Halie. R. 1822. † 1865.

Kühn, J., Dr. phil. und Prof. d. Landwirthschaft in Haile. R. 1862.

Kühn, K. Berg-Assessor zu Halie. R. 1876.

Küttlinger, Joh. Friedr., Dr. med. in Erlangen. R. 1797. †

Kützing, Trang. Friedr., Lehrer in Nordhausen. R. 1833.

Kuhn, Max, Dr. phil. in Berlin. R. 1869.

v. Kummer, Gradir-Insp. in Elmen. R. 1841. † 1859.

Kunsemüller, Chr. Ludwig, Dr. med. in Hamburg. R. 1790. † 1798.

Kunze, Gust., Dr. med. Prof. bot. in Leipzig. R. 1817. †

Kyber, Joh. Fr., Cand. theol. in Weissenfels. R. 1810. † 1819.

Lacordaire, Th., Prof. in Lüttich. R. 1855. †

v. Ladenberg, Joh. Andr. Phil., K. Pr. Staatsminister, Exc., Ehrenmitglied. R. 1815.

v. Ladenberg, Präsident, Wirk. Geh. Rath und Director im Ministerium der geistl. etc. Angel. Ehrenmitglied. R. 1840. † 1855.

Lähr, Dr. med. nnd Director der Irrenanstalt Schweizerhof bei Zehlendorf. R. 1849.

de Lamarck, Cheval. Jean Bapt., Prof. in Paris. R. 1817. † 1829.

Lange, Christ. Sigism., Archidiak. in Liegnitz. R. 1781. †

Langer, Karl Gottl. Ernst, in Graditz. R. 1783. †

Laspe, Christ. Gottl., Kaufm. in Gera. R. 1814. †

Latreille, Pierre Andr., Membre de l'Instit. in Paris. R. 1817. †

Lauder, Dr., Lindsay. R. 1860.

Laner, J. C., in Brünn. R. 1837.

Laurop, Christ. Pet., Forstdirector zu Karlsruhe. R. 1814. †

Leach, Will., Dr. med. in London. R. 1819. † 1836.

Lehmann, J. G. Chrn., Med. Dr. Prof. u. Ritter zu Hamburg. R. 1816.

v. Leist, Freih., Canzleidirector in Stade. Ehrenmitglied. R. 1811. †

Lenz, J. G., Mag. u. Prof. in Jena. R. 1780. †

v. Leonhard, Karl Caes., Dr., Prof. und Geh. Rath in Heideiberg. R. 1806. †

Lonhardardi, F. G., Mag. u. Prof. in Leipzig. R. 1781. †

Lerche, K., Dr. med. und Arzt in Halle. R. 1848. †

Leuchs, Karl, Kaufm. in Nürnberg. R. 1824. †

Leuckart, Friedr. Sigism., Dr. med. u. Prof. zu Freiburg im Breisgau. R. 1820.

Leuckart, R., Dr. Prf. Leipzig. R. 1856.

v. Leydig, F., Dr., Prof. u. Geh. Med.-Rath in Bonn. R. 1857.

v. Leysser, Fr. Wilh., Kriegs- u. Domainen-Rath. † 1815.

v. Leysser, Fr. Wilh., Braunschw. Forstmeister zu Drüffelbeck. R. 1787. † 1807.

Lichtenberg, Geo. Christoph, Dr. u. Prof. zu Göttingen. R. 1782. † 1799.

Lichtenstein, Heinrich, Dr., Prof. u. Geh. Med.-Rath in Berlin. R. 1817.

Liebbald, Jul. Thomas, Prof. zu Kesthely in Ungarn. R. 1816. †

v. Liebenberg, Dr. phil. u. Prof. in Wien. R. 1875.

Lieberkühn, N., Dr. Prof. in Marburg. R. 1856.

v. Liebig, Just. Freih., Dr. u. Prof. chem. in München. R. 1827. †
Liehnie, Gotthard, Schuldirector in Prag. R. 1787. †
Liersch, Ed., Kaufmann in Halle. R. 1853. † 1857.
v. Lindau, Freih., H. S. G. Geh. Rath, Exc., zu Gotha. Ehrenmitglied. R. 1820.
Lingemann, Dr., Prof. u. Director d. Gymnasiums zu Heiligenstadt. R. 1827. †
Link, Heinr. Friedr., Dr., Prof. u. Geh. Med.-Rath in Berlin. R. 1818.
Lippold, Joh. H. Christ., Prediger zu Horstdorf bei Köthen. R. 1832.
Lissajous, Dr., Prof. de Phys. in Paris. R. 1855.
Littré, E., Dr. med. Mitgl. d. Académie in Paris. R. 1840. †
v. Lobarcrewski, H. J., Ritter, in Lemberg. R. 1840. †
v. Loder, Just. Chr., Dr. u. Geh. Rath in Moskau. R. 1782. † 1832.
Löwe, J. G. C., Instructor b. Freih. Seher-Thoss in Schlesien. Stifter. †
Löw, Dr. phil., Director d. Real-Gymnasiums zu Meseritz. R. 1843.
Lohmann, Just. Heinr. Friedr., Apotheker. R. 1808. †
Lohrmann, W. G., Vermessungs-Inspector zu Dresden. R. 1824. †
Lossen, H., Dr. med. u. Prof. in Heidelberg. R. 1869.
Lossen, F., Dr. phil. in Halle. R. 1873.
Lucae, Joh. Chr., Apotheker in Berlin. R. 1786. † 1805.
Ludwig, Chr. Friedr., Dr. u. Prof. zu Leipzig. R. 1789. †
Ludwig, C., Dr. u. Prof. d. Physiol. in Leipzig. R. 1865.
Lüdecke, Dr. phil., Docent in Halle. R. 1877.
Lund, P. W., Dr. med. in Lagoa Santa, Brasilien. R. 1854.
Lukin, Pet., Dr. med. in Russland. R. 1820. †
v. Lupin, Freih., in Illerfeld. R. 1820. †
Luther, Dr., Prof. u. Director der Sternwarte in Königsberg. R. 1860.

Macartney, Prof. in Dublin. R. 1823. †
Maercker, Dr. phil. u. Prof. in Halle. R. 1871.
Magnus, G., Dr. u. Prof. in Berlin. R. 1863. †
v. Malinovsky, Ign., Hauptmann u. Commandant von Magdeburg. R. 1810. † 1819.
Mann, A., Dr. med u. Prof. in Halle. R. 1853. †
Marchand, R., Dr. phil. u. Prof. in Halle. R. 1838. † 1850.
Marchand, F., Dr. med. u. Docent in Halle. R. 1876.
Marchand. R., Dr. med. u. Assistent in Halle. R. 1876.
Marey, C. J., Dr. med. u. Prof. in Paris. R. 1866.
Martins, Prof. in Paris. R. 1841.
Marklin, Dr., Custos des akadem. Museums in Upsala. R. 1827. †
Martini. Chr. Dav., Apotheker in Stassfurt. R. 1800. †
Martins, Berghauptmann in Halle. R. 1837. †
Masson, Prof. d. Phys. in Paris. R. 1855.
Matthysen, A., Dr. med. u. Arzt zu Delfft. R. 1855.
Mayer. Dr. med. u. Prof. d. Anat. in Bonn. R. 1838. †
Mayer, Jul. Rob., Dr. med. in Heilbronn. R. 1854. † 1878.
Meckel, Joh. Fr., Dr. Prof., Geh. Med.-Rath u. Ritter in Halle, R. 1820. † 1833.
Meckel v. Hemsbach, J. K., Dr. med., Prof. u. Prosector a. d. Char. z. Berlin. R. 1882. †
Meding, H., Dr. med. u. Präsident des Vereins deutscher Aerzte zu Paris. R. 1854.
Meier, E. Dr. jnr., Prof. in Halle. R. 1872.
Meinicke, J. L. G., Dr. u. Prof. in Halle. R. 1808. †
Meissner, Gottl. Nathan., Apotheker in Halle. R. 1787. † 1810.
Meissner, K. Fr. W., Dr. u. Apotheker in Halle. R. 1814. †
Meissner, R. F., Prof. in Wien. R. 1819. †
Mellin, Aug. Wilh., Reichsgraf. R. 1787. †
Mellin, K. A. F., Dr. u. Oberbürgermeister in Halle. R. 1808. †
Mendelssohn, W., Rittergutsbesitzer, Roggow bei Labes. R. 1868.
Meneghini, Jos., Dr. Prof. Pisa. R. 1839.

Menke, Dr. med., Hofrath in Pyrmont. R. 1828. †

Menge, Joh., Mineralienhändler in Hanau. R. 1819. †

Mensing, Wilh., Dr. phil. u. Lehrer am Gymn. zu Erfurt. R. 1820. †

Merrem, Blas., Dr., Prof. u. Hofrath zu Marburg. R. 1817. †

Mertens, F. C., Dr. u. Prof. in Bremen. R. 1818. † 1831.

Mertens, K. H., Dr. und Adjunct der K. Akad. zu St. Petersburg. R. 1820. † 1830.

Mettenius, G., Dr., Prof. d. Botanik in Leipzig. R. 1854. †

Meyer, Br., Dr. u. Hofrath zu Offenbach. R. 1808. †

Meyer, Geo. Fr. Wilh., Dr. u. Forstinspectur in Göttingen. R. 1819. †

de Meyer, J., Dr. med. u. Prof. am Entbindungsinst. in Brügge. R. 1840.

Michaëlis, Friedr., Cand. jur. aus Halberstadt. R. 1784. †

Milde, Joh., Dr. Prof. in Breslau. R. 1864. † 1871.

Miquel, Fr. A. W., Dr. med. in Rotterdam. R. 1842. †

v. Minkwitz, Sylv. Aug., auf Grunewitz in Schl. R, 1792. †

Mitscherlich, Eul., Dr., Prof. u. Ritter in Berlin. R. 1818. †

v. Mittrovsky v. Nemischel, Johann Nep., Reichsgraf, auf Rozinka und Bistriz etc. R. 1785. †

Mohs, Prof. in Freiberg. R. 1820. † 1839.

v. Moll, Karl Ehrenbert, Ritter in Ober-Oesterreich. R. 1783. †

Mollweide, Karl, Dr. u. Prof. in Leipzig. R. 1808. †

Monheim, Joh. Pet. Jos., zu Aachen. R. 1812. †

van Mons, J. B., Prof. Chem. et Phys. zu Brüssel. R. 1817. †

de Monteiro, Ritter u. Prof. min. zu Coimbra. R. 1816. †

Montain, Dr. med., Präsident der Ackerbauges. zu Lyon. R. 1842.

Moris, Prof. bot. zu Turin. R. 1853. †

Morren, Ch., Prof. d. Botanik in Lüttich. R. 1839. † 1858.

Moser, Prof. d. Phys. in Königsberg. R. 1860.

Moser, Dr., aus Mainz, Mitgl. d. Akad. d. Wiss. in Erfurt. R. 1793. †

Moser, Fr. Aug., Dr. med., Prosector in Halle. R. 1835. †

Mousson, Alb., Prof. d. Physik in Zürich. R. 1848.

Mücke, G., Dr. Tanunda S-Austral. R 1864.

Müller, Ant. Joh. Heinr., Ober-Hütten-Inspector in Halle. R. 1822. †

Müller, Dr. med., Rath in Emmerich. R. 1842. †

v. Müller, Ferd., Dr., Dir. d. bot. Gartens in Melbourne. R. 1855.

Müller, Fr., Dr. phil., St. Catharina Desterro. R. 1855.

Müller, A., Dr. phil., Prof. in Halle. R. 1875.

Müller, Geh. B.-Rath in Halle. R. 1845.

Müller, H., Prof. d. Anat. in Würzbg. R. 1857. †

Müller, Dr., Münzrendant in Breslau. R. 1823. †

Müller, Joh., Dr. med., Prof. d. Anat. in Berlin. R. 1837. †

Müller, Joh. Phil., Dr. med. et phil., Oberbergrath in Weimar. R. 1813. †

Müller, Prediger in Zichow. R. 1780. †

Müller, Referendar in Breslau. R. 1780. †

v. Münchow, Karl Dietr., Dr. u. Prof. math. in Bonn. R. 1809. †

zu Münster, Georg Graf, in Bayern. R. 1831. †

Mulsant, E., Secretär d. Ackerbaugesellschaft zu Lyon. R. 1842.

Munke, Dr. u. Prof. in Heidelberg. R. 1827. †

di Musignano, Carl. Lucian. Bonaparte Principe, Altezza, Rom. R. 1834. †

Nachtigal, Dr. in Berlin. R. 1876.

Nasse, O., Dr. med. u. Prof. in Halle. R. 1866.

Nathusius, G., Gutsbes. u. Fabrikherr in Alt-Haldensleben. R. 1823. †

Nathusius, Herm., Gutsbesitzer in Hundisburg. R. 1834.

Naumann, J. A., Gutsbes. in Ziebigk. R. 1803. †

Naumann, Joh. Fr., Gutsbes. in Ziebigk. Prof. R. 1803. †

Naumann, K. Fr., Dr. u. Prof. in Freiberg. R. 1825. †

Nees v. Esenbeck, Chr. Gottfr., Dr. u. Prof. in Breslau. R. 1816. †

Nehmitz, H., Bergwerksdirector in Halle. R. 1866.

Neitsch, O., Bergmeister in Halle. R. 1866. †

de Nélis, in Brüssel. R. 1814. †

Nestius, Gottl. Mich., Cand. theol. R. 1782. †

Neumann, C., Dr. phil. u. Prof. in Leipzig. R. 1858.

Neumann, F., Prof. d. Physik in Königsberg. R. 1860.

v. Neuwied, Prinz Max., Durchl., Ehrenmitgl. R. 1827. †

Nicolai, Joh. Chr. W., vorm. Lehrer am Pädag. in Halle. R. 1787. † 1828.

Niemann, Joh. Fr., Dr. u. Med.-Rath in Merseburg. R. 1818. †.

Niemeyer, Aug. Herm., Dr. theol. und Canzler der Univers. Halle. Ehrenmitglied. R. 1810. † 1828.

Niemeyer, Wilh. Herm., Dr. med. u. Prof. in Halle. R. 1813. †

Niese, Dr. med. u. prakt. Arzt in Goslar. R. 1806. †

Niewandt, Justizrath a. D. in Halle. R. 1865.

Nilson, Sv., Dr. u. Director des zool. Museums in Stockholm. R. 1828. J

Nitzsch, Chr. Ludw., Dr. med. et phil., Prof. in Halle. R. 1815. † 1837.

Nöggerath, Jak., Dr., Prof. u. Oberbergrath in Bonn. R. 1820. †

Nordenskiold, Bergmeister in Litthauen. R. 1821. †

de Notaris, J., Dr. med. in Turin. R. 1839. †

Nürnberger, Dr., Hofrath u. Post-Director in Landsberg. R. 1826. †

Nylander, W., in Paris. R. 1860.

Oberbeck, Dr. phil., Prof. in Halle. R. 1878.

Ochsenheimer, K. K. Hofschauspieler in Wien. R. 1811. †

Oemler, Berginspector in Halle. R. 1864. †

Oersted, Hans Chr., Dr. und Prof. phys. in Kopenhagen. R. 1811. †

Ohm, Mart., Dr. u. Prof. math. in Berlin. R. 1818. †

Oken, L., Hofrath u. Prof. in Zürich. R. 1829. †

Ollenroth, J. K. Fr., Dr. med. u. Med.-Rath in Bromberg. R. 1842.

Opelt, W., Kreis-Steuereinnehmer in Plauen. R. 1835. †

Orth, Dr., Prof. in Berlin. R. 1870.

Osann, E., Dr. med. u. Prof. in Berlin. R. 1827. †

Ottiliae, Berghauptmann in Breslau. R. 1861.

Otto, A. W., Dr. med. u. Prof. d. Anat. in Breslau. R. 1839. † 1845.

Otto, Bernh. Chr., Dr. med. u. Prof. in Frankfurt a. d. O. R. 1782. †

Pagenstecher, A., Dr., Prof. d. Zoologie in Heidelberg. R. 1863.

Pailiardi, A., Dr. u. Med.-Rath in Franzensbad. R. 1843. †

Pansner, L., Dr., Collegien-Rath u. Ritter zu St. Petersburg. R. 1819. †

Panzer, Geo. Wolfg. Franz, Dr. med. u. Kreisphysicus zu Herspruck. R. 1810. † 1829.

Pariset, E., Dr. med., Secret. de l'ac. de méd. Paris. R. 1846.

Pasquier, Dr. in Lüttich. R. 1842.

Passerini, C., Prof. in Florenz. R. 1853.

Perlberg, Alb. Wilh., Ober-Bergrath in Halle. R. 1816. †

Perleb, C. J., Dr. med. u. Prof. zu Freiburg im Breisgau. R. 1823.

Perels, Ingenieur u. Prof. in Wien. R. 1867.

Pernice, H., Dr. med. u. Prof. in Greifswald. R. 1853.

Pfaff, C. H., Dr., Prof. u. Hofrath in Kiel. R. 1817. †

Pfaff, P., r., Prof. und Hofrath in Halle. R. 1811. †

Pfeiffer, L., Dr. med. in Cassel. R. 1838. †

v. d. Pforten, Fr. Aug., Domherr in Merseburg. R. und † 1803.

Philippi, Dr. phil., Prof. und Director des bot. Gartens in Santiago (Chili). R. 1843.

Philites, Const. Anastasiad., Dr. med. aus Epirus. R. 1808. †

Piautaz, Jos. Mar., vormals Präfect in Halle. Ehrenmitglied 1811. †

Pinno, H., Oberbergrath in Halle. R. 1869.

Pistor, K. H., vormals Postsecretär in Halle. R. 1798. †

Pleischl, A., Dr. und Prof. d. Chemie in Wien. R. 1838. † 1867.

Poeppig, Ed., Dr. und Prof. der Zoologie in Leipzig. R. 1854. †

Poggendorf, Dr. u. Prof. in Berlin. R. 1863. †

Pohl, Hans Friedr., Oeconomie-Insp. zu Merseburg. R. 1810. †

Pohl, Joh. Eman., Dr. med. und Prof. in Wien. R. 1808. † 1834.

Pohl, J. J., Dr. phil. in Wien. R. 1854.

Portal, Placido, Dr. Prof. d. Chirurgie in Palermo. R. 1845.

Posse, Karl Aug. Ferd., Bergeleve zu Eisleben. R. 1811. † 1813.

Poppe, Dr. in Capstadt. R. 1855.

Prietzeit, Karl Friedrich, Hofgärtner in Merseburg. R. 1801. †

Pringsheim, Prof. und Akademiker in Berlin. R. 1864.

Prowe, A., Dr. u. Director in Thorn. R. 1873.

Prowe, L., Dr. u. Prof. in Thorn. R. 1873.

Pyl, Joh. Theod., Dr. med., Medicinalrath und erster Physicus in Berlin. R. 1781. † 1794.

de Quatrefages, A., in Paris. R. 1855.

Quevenne, T. A., Pharmacien in Paris. R. 1855.

Quincke, Dr. phil. und Prof. der Physik in Heidelberg. R. 1875.

Rabe, Kreiseinnehmer in Halle. R. 1817. †

Rabenhorst, L., Dr. und Botaniker in Villa Luisa bei Dresden. R. 1839.

Radlkofer, L., Dr. med. et phil. in München. R. 1856.

Ramdohr, Karl Aug., Dr. med. zu Schloss Beuchlingen. R. 1806. †

Rahtke, Dr. med. und Prof. in Königsberg. R. 1850. †

Rathke, Dr. phil. und Prof. in Halle. R. 1868.

v. Raumer, Karl, Prof. u. Bergrath in Erlangen. R. 1821.

v. Raumer, Staatsminister. Ehrenmitglied. R. 1853. †

Rayer, P. Fr. O., Dr. med. und Präsident der Acad. de méd. in Paris. R. 1846. †

Rees, M., Dr. phil. u. Prof. in Erlangen. R. 1868.

Rebelt, Apotheker in Berlin. R. 1781. † 1782.

Redowsky, Jos. Fr., Dr. med. R. 1794. † in Sibirien.

Reich, Gottfr. Christian, Dr. med. und Prof. in Erlangen. R. 1797.

Reichenbach, Karl, Dr. zu Blansko in Mähren. R. 1831. †

Reichenbach, Ludw., Dr. med., Prof. und Hofrath in Dresden. R. 1821. † 1879.

Reichert, C. B., Dr. med., Prof. und Geh. Medicinalrath in Berlin. R. 1843.

Reil, Friedr. Jul., Oberbergrath in Schlesien. R. 1817. †

Reil, W., Dr. med. in Cairo. R. 1854.

Reimers, Friedr. Ulrich, Kaufmann in Emden. R. 1811. †

Reinhard, Prof. in Kopenhagen. R. 1825. †

Reinwardt, G. C., Dr. med. und Prof. bot. in Leyden. R. 1817. †

v. Reissig, Cornelius, Collegienrath zu St. Petersburg. R. 1815. †

Renier, Prof. in Padua. R. 1835.

Rese, Joh. K. Aug., Prediger in Halberstadt. R. 1816. †

Retzius, A., Dr. med. und Prof. anat. in Stockholm. R. 1828. †

Reuss, Franz Ambr., Dr. med. et phil., Leibarzt zu Bilin in Böhmen. R. 1800. †

Reuss, A. E., Dr. med. und Prof. in Prag. R. 1843. †

Richter, Fr. Ad., Dr. med. und prakt. Arzt in Halle. R. 1786. † 1797.

Richter, Regiments-Arzt zu Düsseldorf. R. 1835. †

Riecken, Dr. med. und Leibarzt in Brüssel. R. 1841. †

Riem, Joh., Amtsrath in Schlesien. R. 1784. † 1809.

Ries, J. F., Bergrath zu Riegelsdorf. R. 1789. † 1831.

Riess, Dr. phil. u. Prof. in Berlin. R. 1868. †

Rincolini, Ernst, Dr. med. und Physicus in Brünn. R. 1828. †

del Rio. Prof. in Mexico. R. 1831. †
Risel, O., Dr. med. in Halle. R. 1870.
Risso, A., Apotheker in Nizza. R. 1840. †
Römer, Joh. Jak., Dr. med. und Prof. in Zürich. R. 1787. † 1819.
v. Röpert, Geh. Conferenzrath in Koburg. R. 1820. †
Röper, J., Dr. med. und Prof. bot. in Rostock. R. 1845.
v. Rohr, E., Bergrath in Halle. R. 1868. Ausgetr.
Roloff, Dr., Prof. und Director der Thierarzneischule in Berlin. R. 1865.
Romershausen, Elard, Dr. und Prediger zu Aken. R. 1815. †
Rose, Gustav, Dr. und Prof. zu Berlin. R. 1829. †
Rose, Heinr., Dr. u. Prof. zu Berlin. R. 1829. † 1864.
Rose, Karl Wilh., Dr. med. zu Elberfeld. R. 1790. †
Rosenbaum, Jul., Dr. med., Privatdocent und prakt. Arzt in Halle. R. 1837. †
Rosenthal, Gottfried Erich, Bäckermeister in Nordhausen. R. 1781. †
v. Roshorn, Franz Edler, auf Wolfsberg bei Klagenfurt. R. 1828. †
Earl of Rosse, Prof. in Belfast. R. 1875.
Rossmann, Dr. u. Prof. d. Botanik zu Giessen. R. 1863. † 1866.
Rost, Dr. phil. in Cassel. R. 1870.
Roth, Alb. Wilh., Dr. med., Medicinalrath zu Vegesack bei Bremen. R. 1780. † 1834.
Rottler, Joh. Pet., Missionar zu Vepery in Ostindien. R. 1802. †
Rudolph, Gottl. Traugott, Dr. med. in Leipzig. R. 1815. †
Rudolphi, Karl Asmund, Dr., Prof. und Geh. Medicinalrath zu Berlin. R. 1816. † 1832.
Ruhlandt, Prof. in München. R. 1817. †
Rumpf, Ludw., Dr. zu Bamberg. R. 1821. †
Rumy, Geo. Karl, Dr. phil. und Prof. zu Kesthely in Ungarn. R. 1816. †
Rupprecht, J. B., Dr. und Büchercensor in Wien. R. 1841.
Rust, Joh. Nepom., Dr. med., Prof. u. Präsident in Berlin. R. 1812. †

Sachs, J. J., Dr. med. in Berlin. R. 1841 † 1846.
Sack, Particulier in Halle. R. 1833. †
Fürst zu Salm-Horstmar auf Consfeld. R. 1864. † 1865.
Sander, Heinr., Prof. in Karlsruhe. R. 1782. †
Sartorius, Georg Christian, Baurath zu Eisenach. R. 1821. †
Sause, Dr. phil., Lehrer am Gymn. zu Guben. R. 1827. †
Savi jun., Dr. med., Vorsteher des naturhistor. Museums zu Padua. R. 1827.
Schaeffer, Dr. und Prof. zu Jena. R. 1864.
Schaller, Jarosl., Hofkaplan in Prag. R. 1787. † 1811.
Schaller, Joh. Gottl., Hausverwalter des Halleschen Waisenhauses. Mitstifter. † 1814.
Schaub, Joh., Dr. med. R. 1800. †
Schauenburg, Dr. med. nnd Docent in Bonn. R. 1856. †
Schaum, H., Dr. med. und Prof. in Berlin. R. 1853. † 1865.
v. Schele, Freih., Präfect in Hannover. Ehrenmitglied. R. 1810. † 1815.
Schenk, Dr., Prof. u. Hofrath in Leipzig. R. 1870.
Schenkl, Joh. Bapt., Stadtrath in Amberg. R. 1817. †
Scherer, Dr., Prof. und Staatsrath in St. Petersburg. R. 1817. †
v. Scheven, Prediger zu Iveneck in Pommern. R. 1780. †
Scheyer, Joh. Geo., Ingenieur-Hauptmann und Baudirector zu Erfurt. R. 1798. †
Schilling, Dr. phil. und Oeconomie-Commissar in Halle. R. 1837. †
Schindler, Cand. theol. aus Kottbus. R. 1780. †
v. Schlagintweit-Sakünlünski, H., Dr. zu München. R. 1851.
v. Schlagintweit, Ad., Dr. R. 1851. †
v. Schlechtendal, Dietr. Franz Leonh., Dr. med. et phil. und Prof. bot. in Halle. R. 1833. † 1866.
Schlegel, Dr. u. Conservator d. zool. Museums in Leyden. R. 1833. †
Schlemm, Fr., Dr. med. u. Prof. in Berlin. R. 1839. † 1858.

v. Schlotheim, Ernst Friedr. Freih., Ober-Hofmarschall in Gotha. R. 1815. † 1832.

Schmalz, Friedr., Gutsbesitzer bei Gumbinnen. R. 1818. †

Schmidel, Christ. Theod., Dr. in Leipzig. R. 1823. †

Schmidt, Dr. med., prakt. Arzt zu Berlin. R. 1804. †

Schmidt, F., Kaufmann, Entomolog zu Laibach. R. 1838.

Schmidt, E., Dr. phil. und Professor in Halle. R. 1874.

Schmidt, Pet., Forstinspect. in Königsberg. R. 1824. †

Schmidt, Wilh. Ludw., Dr. med. in Halle. R. 1812. † 1816.

Schmieder, K. Christoph, Dr. phil. und Prof. in Cassel. R. 1797. †

Schmitz, Fr., Dr. phil. und Professor in Bonn. R. 1874.

v. Schmöger, Dr. und Prof. am Gymnasium zu Regensburg. R. 1826. †

Schneider, Director der naturf. Gesellsch. zu Görlitz. R. 1834.

Schneider, Dr. med. u. Stadtphysicus zu Ettlingen. R. 1823. †

Schneider, Dr. med. zu Reizenstein bei Hof. R. 1818. †

Schön, Joh. Jos., Dr. phil., vormals Lehrer am Pädag. zu Halle. R. 1820. †

Prinz zu Schönaich-Carolath, Berghauptm. in Dortmund. R. 1861.

Schönbauer, Dr. med. und Prof. zu Prag. R. 1788. †

Schönberg, J. J. Albr., Dr. med. in Kopenhagen. R. 1811. †

Scholz, Prof. in Wien. R. 1825. †

Schrader, Joh. Christ. K., Apotheker in Berlin. R. 1799. †

Schrader, Magister und Inspector in Halle. R. 1780. †

Schrank, Franz v. Paula, Prof. und Akad. in München. R. 1786. † 1835.

v. Schreber, Joh. Christ. Daniel, Dr., Prof. und Geh. Rath zu Erlangen. R. 1782. † 1810.

Schreger, Bernh. Gottl., Dr. med., Prof. u. Hofrath zu Erlangen. R. 1824. † 1832.

Schreger, Theod., Dr. med. und Prof. zu Halle. R. 1824. † 1833.

v. Schreibers, Ritter, K. K. Rath in Wien. R. 1825. †

Schröder, Christ. Friedr., Amts-Commissar zu Wernigerode. R. 1790. † 1800.

Schrön, Dr. und Observator in Jena. R. 1829. †

Schrötter, A., Dr. und Prof. am Polytechn. Inst. in Wien. R. 1838. †

Schubert, Prediger in Bielitz. R. 1781. †

Schübler, Gustav, Dr. und Prof. zu Tübingen. R. 1821. † 1834.

Schütz, Christ. Gottfr., Dr., Prof. u. Hofrath in Halle. Ehrenmitglied. R. 1818. † 1832.

Schultz, Karl Friedr., Dr. med. u. Hofrath zu Neubrandenburg. R. 1810. † 1837.

Schultze, Karl August Sigism., Dr. med., Prof. und Hofrath zu Greifswald. R. 1818. †

Schultze, Max, Dr. med., Prof. u. Geh. Med.-Rath in Bonn. R. 1854. † 1874.

Schultze, B., Dr. med. und Prof. in Jena. R. 1858.

Schulz, Karl Heinr., Dr. med. und Prof. in Berlin. R. 1832. †

Schulz, Schullehrer in Naumburg. R. 1819. †

Schulze, Justizrath zu Potsdam. R. 1822. †

Schulze, Markscheider in Eisleben. R. 1816. †

Schwägrichen, C. Friedr., Dr. med. und Prof. zu Leipzig. R. 1818. † 1853.

Schwalbe, Dr. med., Prof. u. Hofrath in Jena. R. 1873.

Schwarz, H., Dr. und Prof. in Göttingen. R. 1867.

Schwarzkopf, Dan. Aug., Garten-Inspector zu Cassel. R. 1809. †

Schwedler, Joh. Friedr., Dr. u. Lehrer in Halle. R. 1809. † 1813.

Schweigger, Aug. Friedr., Dr. und Prof. in Königsberg. R. 1814. † 1821.

Schweigger, J. S. C., Dr. und Prof. in Halle. R. 1809. † 1857.

Schweigger, C., Dr. med. und Prof. in Berlin. R. 1853.

Schweigger-Seidel, Fr. Wilh., Dr. und Prof. in Halle. R. 1825. † 1838.
v. Schwerin, Graf, Cultusminister zu Berlin. Ehrenmitglied. R. 1848. †
Schwie, Christ. Ernst, Apotheker in Halle. R. 1817. †
v. Seckendorf, Graf, Oberbergrath in Halle. 1848. †
Seebeck, Thom. Joh., Dr., Prof. u Akademiker in Berlin. R. 1820. †
v. Seher-Thoss, Freih., zu Ulmersdorf in Schl. R. 1782. †
Seidl, A., Forstmeister in Teschen. R. 1842. †
Seiler, Burk. Wilh.. Dr. med., Hofrath u. Direct. in Dresden. R. 1821.
Semler, Joh. Salom., Dr. u. Prof. theol. zu Halle. R. 1780. † 1791.
Senff, Karl Friedr., Dr. med. u. Prof. in Halle. R. 1810. † 1816.
Senoher, Ad. in Wien. R. 1855.
Seringe, N. C., Prof. bot. zu Lyon. R. 1842.
Siebeck, Dr. phil. und Prof. in Basel. R. 1873.
Siemens, Oberbergrath in Clausthal. R. 1861.
Siegfried, Baurendant in Berlin. R. 1781. †
Sigmund, K. L., Dr. med. und Prof. in Wien. R. 1841.
Silliman, Benj., Dr. u. Prof. zu New-Haven in Nordam. R. 1829.
Slevoigt, Karl, Forst- und Wildmeister zu Heidingsfeld bei Würzburg. R. 1809. † eod.
Snell, Dr., Hofrath und Prof. in Jena. R. 1864.
Sohnke, L. A., Dr. phil. u. Prof. in Halle. R. 1848. † 1853.
Graf zu Solms-Laubach, H., Dr. phil. u. Prof. in Strassburg i. E. R. 1867.
Solger, B., Dr. med. und Prosector in Halle. R. 1876.
Sommer, M. C., Kaufm. in Altona. R. 1838. †
Spaski, Dr. med. in St. Petersburg. R. 1819.
Spécz, Freih. v. Sternburg, Max, Grosshändl. in Leipzig. R. 1830. † 1856.
v. Speck, Dr. med., Prof. a. d. Ritter-Academie zu Wien. R. 1839.
Spehr, Friedr. Wilh., Dr. und Prof. mathes. in Braunschweig. R. 1828. †
Sporleder, F. W., in Wernigerode. Ehrenmitglied. R. 1867. †
Sprengel, Kurt, Dr. med. et phil., Prof. u. Ritter in Halle. R. 1792. † 1833.
Sprengel, Wilh., Dr. med. u. Prof. zu Greifswalde. R. 1812. † 1828.
Sprengel, Ant., Dr. phil. und Privatdocent in Halle. R. 1835. † 1850.
Stäger, Friedr. Wilh. Geo., Dr. phil.. Privatdoc. und Insp. d. lat. Schule in Halle. R. 1824. †
Stannius, Dr. u. Prof. in Rostock. R. 1850.
Stark, Augustin, Canonicus in Augsburg. R. 1816. † 1839.
Starke, Joh. Christ., Prediger zu Gross-Tschirna in Schlesien. R. 1797.
Staudtmeister, J. C., Prediger zu Bennstädt bei Halle. R. 1801. †
Steffen, Dr. med. und Medic.-Rath in Stettin. R. 1830. †
Steffens, Henr., Dr. und Prof. in Berlin. R. 1809. † 1845.
Steenstrup, Jap. J. S., Dr. med. und Prof. in Kopenhagen. R. 1854.
Steetz, Dr. in Hamburg. R. 1855.
Stein, Dr. phil., Ob.-Bergrath in Halle. R. 1878.
Steinberg, Prof., Dr. u. Lehrer d. Chem. und Phys. in Halle. R. 1839. † 1852.
Steinhäuser, Prof. in Halle. R. 1817. † 1825.
Steininger, Joh., Lehrer am Gymnas. zu Trier. R. 1820.
Stephan, Mag. in Leipzig. R. 1781. †
v. Sternberg, Graf Kaspar, K. K. Kämmerer, Exc. in Prag. Ehrenmitglied. R. 1827. †
Steudener, F., Dr. med. u. Prof. in Halle. R. 1867.
Stockhausen, J. Christoph, Superintendent der Grafschaft Münzenberg. R. 1782. †
Stöhrig, Erich Jul., Dr. und Prof. in Berlin. R. 1827. †
Stohmann. Dr. und Prof. in Leipzig. R. 1867.
Stöpel. Aug., Conrector in Tangermünde. R. 1827. †
Stoll, Kasp., Admiralit-Commissar in Amsterdam. R. 1778. †
Stolze, Geo. Heinr., Dr. u. Prof. in Halle. R. 1813. †

Storr, G. C. C., Dr. med. u. Prof. in Tübingen. R. 1815. †

Stoy, Wilh. Ernst, Secret. in Halle. R. 1821. †

Strack, Christ. Friedr. Leber., Dr. und Prof. in Braunschweig. R. 1808. † 1852.

Streiber, Kudw. Karl Heinr., Landrath u. Ober-Bürgermeister in Halle. Ehrenmitglied. R. 1811. †

Strobel, Pel., Bibliothekar d. Universität Pavia. R. 1854.

Stromeyer, Friedr., Dr. und Prof. in Göttingen. R. 1817. †

v. **Struve**, Hans, K. Russ. Gen.-Consul in Hamburg. R. 1810. †

Stürmer, Dr. med. u. Prof. in Petersburg. R. 1841. †

Sturm, Jakob, Kupferstecher in Nürnberg. R. 1813. †

Swaving, C., Dr. med., Arzt zu Delft. R. 1865.

van **Swinderen**, Theod., Dr. phil. et jur., Prof. in Groningen. R. 1816. †

Sybel, Joh. Karl, Dr. med. und Medicinal-Rath. R. 1798. † 1815.

v. **Taube**, Freih., Kurländ. Kanzler, Excellenz. Ehrenmitglied. R 1785. †

Taschenberg, O., Dr. phil. in Halle. R. 1878.

Tauber, Gottfr., Mag., Mechanicus und Opticus in Leipzig. R. 1809. †

Temminck, C. J., in Amsterdam. R. 1817. † 1858.

Thaer, Albr., Dr. u. Staatsrath. Ehrenmitglied. R. 1824. †

Thamerus, Dr. med., Leibarzt und Physicus in Gera. R. 1814. † 1834.

Thénard, Prof. chem. in Paris. R. 1817. †

Thiele, Christ., Stadtassessor in Halle. R. 1808. †

Thielisch, Superintendent in Schartern bei Linz. R. 1781. †

Thienemann, T. A. Ludw., Dr. med. in Dresden. R. 1824. †

Thomae, Dr. philos. und Prof. in Freiburg. R. 1873.

Thomson, Dr. u. Prof. in Glasgow. R. 1820. † 1849.

Thon, G. P. F., Justizrath zu Ilmenau. R. 1821. †

Thunberg, Karl Peter, Dr. med., Prof. botan. und Ritter in Upsala. R. 1787. † 1828.

Tiede, J. F., Consistorial-Rath in Schweidnitz. R. 1780. †

Tiedemann, Friedr., Dr. med., Prof. u. Hofrath zu Heidelberg. R. 1829. †

Tilesius, Dr. med. und Hofrath in Leipzig. R. 1819. †

Tode, Heinr. Jul., Prediger zu Prietzier in Meckl. R. 1782. † 1797.

Torfstecher, Cand. theol. aus Stolpe. Mitstifter. †

de la **Tour**, Franz Leop., Canonicus zu Hildesheim. R. 1811. †

Treviranus, Gottfr. Reinh., Dr. med. u. Prof. in Bremen. R. 1818. † 1837.

Treviranus, Ludolf Christ., Dr. med. und Prof. bot. in Bonn. R. 1818. † 1864.

Graf **Trevisano**, Vict. B. A., in Monza. R. 1849.

v. **Trinius**, Karl Bernhard, Dr. med., Staatsrath und Mitglied der Akademie zu St. Petersburg. R. 1836. †

Trivaldsky, Dr. u. Custos des Nationalmuseums zu Pesth. R. 1835. †

Trütschler v. Falkenstein, Jul., Gutsbesitzer in Schlesien. R. 1797. † 1813.

Turte, Karl, Dr., Prof. und Major in Berlin. R. 1815. † 1848.

Tyndall, Dr. u. Prof. in London. R. 1860.

Ule, Dr. phil., Halle. R. 1860. † 1876.

Ullmann, Joh. Christ., Prof. und Oberbergrath zu Marburg. R. 1817. †

Ulrich, Joh. Aug. David, Dr. med. und prakt. Arzt in Halle. R. 1803. †

Ulrici, Dr. phil. und Prof. in Halle. R. 1861.

Usteri, Paul, Dr. med. und Staatsrath in Zürich. R. 1788. † 1831.

de la **Valette St. George**, Baron A., Dr. med. und Prof. in Bonn. R. 1860.

Valenciennes, zu Paris. R. 1827. †

v. **Varnhagen**, Friedr. Ludw. Wilh., K. Portug. Obrist, Ritter und Director der Eisenwerke von S. Joao in Brasilien. R. 1819. †

Veit, G., Dr. med., Prof. u. Geh. Med.-Rath in Bonn. R. 1853.

v. Veltheim, Ober-Berghauptmann, Staatsrath und Ritter in Berlin. R. 1813. †

Verdet, Maître de confér. à l'école norm. sup. in Paris. R. 1855.

Verneuil, Ed., Membre de l'Institut in Paris. R. 1855.

Virchow, R., Dr. med., Prof. u. Geh. Med.-Rath in Berlin. R. 1858.

Vocke, Karl Aug., vorm. Lehrer an der latein. Schule in Halle. R. 1814. †

Völkner, Christ. Friedr., Collegien-Rath, Mitgl. und best. Secr. d. Akademie zu St. Petersburg. R. 1781. †

Vogel, A., Dr., Hofrath u. Akadem. in München. R. 1818. †

Vogel, Prof. in München. R. 1817. †

Vogel, L., Dr. med. u. Rittergutsbes. in Benkendorf, auf Dölitz bei Halle. R. 1853. †

Vogel, J., Dr. med. u. Prof. in Halle. R. 1856.

Voigt, Joh. Gottfr. R. 1796.

Voigt, Joh. Karl Wilh., Bergrath zu Ilmenau. R. 1818. †

Volkelt, Mag. und Conrector zu Liegnitz. R. 1781. † 1795.

Volkmann, A. W., Dr. med., Prof. und Geh. Med.-Rath in Halle. R. 1844. † 1877.

Volkmann, R., Dr. med., Prof. und Geh. Med.-Rath in Halle. R. 1855.

Voltz, Ingénieur des mines in Strassburg. R. 1830. †

v. Voss, Oberbürgermeister in Halle. R. 1869.

de Vries, Dr. phil. und Lector in Amsterdam. R. 1877.

Vrolik, W., Prof. in Amsterdam. R. 1855. † 1863.

Wach, G. Fr., Pharmaceut und Lehrer. R. 1830. †

Wagener, Guido, Dr. und Prof. in Marburg. R. 1856.

Wagler, Dr. u Prof. in München. R. 1831. †

Wagner, Joh. Andr., Dr. in Erlangen. R. 1831. †

Wagner, Dr. med. in Schlieben. R. 1826. †

Wagner, Rud., in Göttingen. R. 1831. † 1864.

Wagner, Dr. u. Prof. in Philadelphia. R. 1839.

Wagner, Bergrath a. D. in Halle. R. 1871. †

Wahrendorf, Ober-Bergrath in Hirschberg. R. 1827. †

Wallroth, Fr., Dr. med., Hofrath und Physicus in Nordhausen. R. 1812. † 1857.

Waltl, Jos., Prof. in Passau. R. 1835.

v. Wattmann, J., Freih., Dr. med., Prof. in Wien. R. 1842.

Weber, Ed., Dr. med. u. Prosector in Leipzig. R. 1836. †

Weber, Ernst Heinr., Dr. med. und Prof. anat. in Leipzig. R. 1821. † 1878.

Weber, Heinr. Christ., Rathsmeister in Halle. R. 1808. †

Weber, Joh. Nikol., Dr. med. u. prakt. Arzt in Halle. R. 1823. † 1860.

Weber, Wilh., Dr. phil. und Prof. in Göttingen. R. 1827.

Weddigen, Subconrector in Bielefeld. Mitstifter. †

v. Wedekind, Freih., Dr. med. u. Leibarzt zu Darmstadt. R. 1817. † 1831.

v. Wedell, Landrath im Mansfeld. Ehrenmitglied. R. 1810. †

Weidenkeller, Joh. Jak., Dr. med., Regiments-Pferdearzt in Nürnberg. R. 1820. †

Weigel, Joh., Prediger zu Haselbach in Schles. R. 1797. † 1806.

v. Weigel, Christ. Ehrenfr., Dr. med., Prof., Archiater und Ritter in Greifswalde. R. 1780. † 1831.

Weinhold, Karl Aug., Dr. med., Prof. u. Reg.-Rath in Halle. R. 1817. †

Weiss, Chr. Sam., Dr. u. Prof. in Berlin. R. 1819. † 1856.

Weiss, E., Dr. phil. u. Prof. in Berlin. R. 1860.

Weitenweber, W. R., Dr. med. in Wien. R. 1843. †

Weller, Dr. med. und prakt. Arzt in Dresden. R. 1831. †

Welcker, H., Dr. med. und Prof. in Halle. R. 1860.

Wendt, Joh., Dr. med., Prof., Geh. Medic.-Rath u. Ritter in Breslau. R. 1819. † 1845.

Wendt v. Wendenthal, Geh. Reichs-Canzlei-Official in Wien. R. 1780. †

Werber, Dr., zu Freiburg. R. 1823. †

Werner, Abr. Gottl., Bergrath zu Freiberg. R. 1812. † 1818.
Wertheim, W. Dr. in Paris. R. 1855. †
Westwood, J. O., Esq. in London. R. 1853.
Wetzlar, Gust., Dr. med. u. prak. Arzt in Hanau. R. 1827. †
Wheatstone, Z., Prof. in London. R. 1863. †
Whistling, Christ. Gottfr., Dr. med. und prakt. Arzt in Merseburg. R. 1797. † 1807.
Wibel, Dr. med., Hofrath u. Leibarzt zu Wertheim. R. 1812. †
Wiebel, Dr. u. Prof. in Hamburg. R. 1841.
Wiedeburg, Ernst Basil., Prof. und Kammer-Rath zu Jena. R. 1783. †
Wiedemann, G., Dr. und Prof. in Leipzig. R. 1863.
Wiedemann, C. R., Dr., Prof. u. Justizrath zu Kiel. R. 1817. †
Wiegmann, Arend Friedr. Aug., Dr. med. und Prof. zu Berlin. R. 1833. †
v. Wildungen, L. C. E. H. F., Oberforstmeist. in Marburg. R. 1817. †
Wilhelm, Gottl. Tob., Diakonus zu Augsburg. R. 1802. † 1810.
Will, Dr. u. Prof. in Giessen. R. 1847.
Willdenow, Joh. Karl, Apotheker in Berlin. R. 1787. †
Willdenow, Ludw. Christ., Dr. med. u. Prof. bot. in Berlin. R. 1786. † 1812.
Wille, Berghauptmann zu Rothenburg an der Saale. R. 1812. †
Wille, Ludw., vorm. Salinen-Assistent in Halle. R. 1813. †
Wilson, James, in Edinburgh. R. 1817. †
Winckler, Karl Ludw., Dr. phil. u. Steuer-Rath in Pommern. R. 1819. †
Winkler, Dr. und Prediger in Altenburg. R. 1823. †
Winkler, E., Kreisgerichtsrath in Halle. R. 1866. Ausgetreten.
Wirer v. Redtenbach, Dr. med. u. Hofrath in Wien. R. 1842. †
Wittcke, Dr. med., Reg.- und Medic.-Rath in Erfurt. R. 1847. †
Wohlleben, Friedr. Wilh., Dr. med., früher in Halle. R. 1794. †
Wolf, Dr. u. Prof. in Riga. R. 1875.
Wolski, Dr. med. und Staatsrath, Leibarzt in Petersburg. R. 1841. †
Wucherer, Kammer-Rath in Halle. Ehrenmitglied. R. 1780. † 1804.
Wundram, Dr. u. Prediger zu Eboldshausen b. Göttingen. R. 1805. †
Wurzer, Ferd., Dr. med. u. Prof. in Marburg. R. 1792. †
Wüst, Dr. phil. und Prof. in Halle. R. 1874. Ausgetreten.
Wutzer. Dr. med. und Prof. chir. in Bonn. R. 1831. †

v. Yelin, J. C., Oberfinanzrath und Akademiker in München. R. 1820. †

v. Zabellewicz, Leo Alexand., Stud. med. aus Polen. R. 1814. †
v. Zach, Freih., Generalmajor und Ob.-Hofmeist. in Gotha. R. 1820. †
Zaddach, Dr. und Prof. in Königsberg. R. 1854.
Zantedeschi, Franc., Prof. phys. in Padua. R. 1866. †
Zawadzki, Alex., Dr. und Prof. in Lemberg. R. 1837. †
Zeising, A., Dr. phil. in München. R. 1856. †
Zekeli, Fr., Dr. u. Docent in Wien. R. 1853. †
Zenker, Geh. Ober-Finanzsecret. in Dresden. R. 1810. † 1819.
Zepernick, Christ. Friedr., Dr. med. in Halle. R. 1791. † 1816.
Zepernick, Friedr. Karl, Dr. jur., Oberlandes-Gerichts-Rath und Salzgraf in Halle. Ehrenmitglied. R. 1812. † 1839.
v. Ziethen, C. H., Major in Stuttgart. R. 1830. †
Zimmermann, Friedr. Alb., Geh. Reg.-Rath zu Breslau. R. 1811. †
Zimmermann, Wilh., Dr. u. Lehrer am Pädag. 1830. †
in Giessen. R. 1816. †
Zimmermann, J., Oeconomierath in Salzmünde. R. 1864. †
v. Zimmermann, Dr. med. und Regimentsarzt in Wien. R. 1838. †

Zincke gen. Sommer, Dr. med. in Braunschweig. R. 1811. †
Zinken, Karl, Bergrath. R. 1815. †
Zippe, Prof. in Wien. R. 1831. †
Zipser, C. A., Prof. zu Neusohl in Ungarn. R. 1812. †
Zuchold, E. A., Buchhändler in Leipzig. R. 1853.

Ausserordentliche Mitglieder.

(Nur einheimische.)

Brasack, F., stud. phil. R. 1863.
v. Brunn, Bergreferendar. R. 1867.
Eckler, Lehrer. R. 1858.
Foerster, stud. med. R. 1858.
Kahle, Oberlehrer. R. 1858.
Markus, stud. theol. R. 1859.
Niedner, O., Berggeschworener. R. 1858.
Schweigger-Seidel, stud. med. R. 1858. †
Solger, stud. med. R. 1860.
Zinken, C., Hüttenmeister. R. 1859.

Versehen in diesem Verzeichniss bitte ich gütigst zu entschuldigen. Für Berichtigungen werde ich dankbar verpflichtet sein.

F. Marchand,
z. Z. Schriftführer der H. N. G.

V. Verzeichniss der Gesellschaften, mit welchen die naturforschende Gesellschaft im Tauschverkehr sich befindet.

a. Abhandlungen und Sitzungsberichte

erhalten:

Amsterdam, Académie royale des sciences.
Bologna, Academia delle science.
Bordeaux, Société des sciences physiques et naturelles.
Boston, Society of natural history.
Boston, Academy of arts and sciences.
Bremen, Naturwissenschaftl. Verein.
Brünn, Naturforschender Verein.
Brünn, K. K. Mährisch-schlesische Gesellschaft f. Ackerbau.
Cambridge, Mass. U. S. Museum of comparative zoology.
Cherbourg, Société des sciences naturelles.
Chicago, Academy of sciences.
Dublin, Natural history society.
San Francisco, Academy of natural sciences.
Frankfurt, Senkenberg'sche Naturforsch. Gesellschaft.
Genf, Société de Physique et d'Histoire naturelle.
Giessen, Oberhessische Gesellschaft für Naturkunde.
Greifswald, Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.
Halle, Kais. Leop. Carol. deutsche Academie der Naturforscher.
Harlem, Société holland. des sciences.
Harlem, Musée Teyler van der Hulst.
Helsingfors, Société des sciences de Finlande.
Jena, Naturwissenschaftlich-medic. Gesellschaft.
Kopenhagen, Société royale des sciences.
Königsberg i/Pr., Physikalische Gesellschaft.
Leipzig, K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften.
London, Zoological Society.
Lüttich. Société royale des sciences.
Lund, Universität.
Madrid, Real academia de Ciencias.
Mailand. Reale instituto Lombardo.
Manchester, Literary and philosophical Soc.
Moskau, Société impériale des naturalistes.
Neapel. Zoologische Station.
Neu-Brandenburg, Verein der Freunde für Naturgeschichte.
New-York, Lyceum of natural history.
New-Haven, Connecticut U. S., Academy of arts and sciences.
Philadelphia, Academy of natural sciences.

St. Petersburg, Soc. entomologique de Russie.
Prag, K. Böhm. Gesellsch. der Wissenschaften.
Rom, Academia dei Lincei.
Stockholm, Académie royale Suédoise des sciences.
Stuttgart, Verein f. Naturkunde in Würtemberg.
St. Louis, U. S., Academy of Sciences.
Upsala, Société royale des Sciences.
Washington, Department of agriculture of the Un. St. of Am.
Washington, Department of War. Surgeon general's office of the Un. St. of Am.
Washington, Smithsonian Institution.
Wien, K. K. geologische Reichsanstalt.
Wien, K. K. Zoolog.-botan. Gesellschaft.
Würzburg, Physical.-medicin. Gesellschaft.

b. Sitzungsberichte

erhalten:

Altenburg, Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes.
Carlsruhe, Naturwissenschaftlicher Verein.
Cassel, Verein für Naturkunde.
Chur, Naturforschende Gesellsch. f. Graubünden.
Dresden, Naturwissenschaftl. Gesellsch. „Isis".
Erlangen, Physicalisch-medicinische Societät.
Emden, Naturforschende Gesellschaft.
Fulda, Verein für Naturkunde.
Frankfurt a/M., Physikalische Gesellschaft.
Frankfurt a/M., Aerztlicher Verein.
Frankfurt a/M., Zoologischer Garten.
Graz, Naturwissenschaftlicher Verein.
Graz, Verein der Aerzte in Steyermark.
Heidelberg, Naturhistor.-medicin. Gesellschaft.
Leipzig, Fürstl. Jablonowsky'sche Gesellschaft.
Offenbach, Verein für Naturkunde.
Riga, Naturforschender Verein.

Beiträge

zur

vergleichenden Morphologie der Pflanzen

von

Thilo Irmisch.

---

6. Abtheilung.

Zur Kenntniss der Keimpflanzen und der Sprossverhältnisse einiger Alstroemerieen und einiger Pflanzen aus andern, nahe verwandten Familien.

Mit zwei Tafeln.

Die folgenden Mittheilungen sollen das ergänzen und vervollständigen, was ich in meiner 1860 erschienenen Schrift: „Beiträge zur Morphologie der Amaryllideen*) S. 48—50 über die *Alstroemerien* und über *Agave* bemerkt habe, besonders in Bezug auf die Keimzustände. Beigefügt sind einige Beobachtungen, die ich an einigen *Hypoxyeen, Vellozieen, Haemadoraceen* und *Bromeliaceen* gemacht habe.

*) Die Keimung von *Carpolyza spiralis Salisb. (Hessea spiralis Bergius)*, deren Samen mit Spaltöffnungen versehen sind, beschrieb ich in Giebel's Zeitschr. für die gesammten Naturw. Neue Folge I (1870), S. 49 ff. Sie stimmt, wie auch die von *Zephyranthes carinata* und *Z. tubispatha Herb.*, im Wesentlichen mit der anderer *Amaryllideen*, z. B. *Leucojum vernum*, überein. Die Zusammensetzung und Dauer der Zwiebel ist bei *Carpol. spir.* dieselbe, die ich bei *Nerine undulata* beschrieben habe: zwischen je zwei Blüthenstengeln treten in der Regel nur 2 geschlossen-scheidige und ein ungeschlossenes Laubblatt auf; hinter jedem Blüthenstengel steht ein ziemlich dünnhäutiges Niederblatt. — Ueber die von Ach. Richard (in den Ann. d. sc. nat. II v. Jahr 1824) beschriebenen Keimpflanzen von *Crinum erubescens*, sowie über die von *Pancratium illyricum*, welche Lagrèze-Fossat in dem Bull. de la soc. bot. de France 1856, 210 beschrieb und abbildete, habe ich mich gleichfalls in der citirten Zeitschrift Giebel's a. a. O. ausgesprochen. — *Crinum asiaticum* keimt nach meinen Beobachtungen ähnlich wie *Cr. erubesc.*; doch geht der walzliche stielartige Theil des Keimblattes von dem Rande, nicht, wie es nach Richard's Abb. scheinen könnte, von der Rückenfläche der Scheide ab. Die Samen keimten oft, wie bei *Carpolyza spiral.*, wenn sie noch auf dem Boden lagen; doch ist auch hier das Keimblatt, welches eine geschlossene Scheidenröhre und einen kurzen dicken stielartigen Endtheil hat, dessen Spitze in dem sehr grossen Samenkorn stecken bleibt, als ein eigentlich hypogäisches Niederblatt zu betrachten. Auf das Keimbl. folgen rasch die Laubblätter mit geschlossener Scheide; das 1. und das 2. ist ziemlich kurz. Zu der kräftigen Hauptwurzel treten rasch mehrere unmittelbar unter dem Keimblatte hervorwachsende Nebenwurzeln; die erste fand ich mehrmals unterhalb der Mediane des 1. Laubblattes, doch ändern die Stellungen der Nebenwurzeln ab. (Abbild. von dem Embryo der genannten *Crinum*-Art und Durchschnitte durch denselben, und von den frühesten Keimzuständen hat bereits vor längerer Zeit Hanstein in v. Schlechtendal's Linnaea XXI (1848) auf Tafel II gegeben. — Von der Keimpflanze der *Amaryllis vittata Ait.* haben Mirbel und Poiteau in dem 13. Bande (1809) der Annal. du Mus. d'hist. nat. Abbildungen gegeben.

I.

Alstroemeria chilensis, A. Pelegrina und *A. psitacina* wurden in älteren Exemplaren untersucht, die zwei erstgenannten beobachtete ich auch in der Keimung*); diese stimmt bei beiden in allen wesentlichen Punkten überein, auch darin, dass sie sehr leicht und rasch erfolgt. Die kräftige unmittelbar unter der Insertion des Keimblattes abgehende Hauptwurzel bedeckt sich rasch mit zarten, sehr kurzen Sanghärchen. Das hypogäische Keimblatt bleibt mit seinem keulenförmigen, der Spreite entsprechenden und als Sangorgan fungirenden Ende in dem mit Nährstoffen erfüllten Samenkorne und hat einen engen Scheidenspalt, Taf. I. Fig. 1; aus dem letzteren tritt rasch die epikotyle Achse hervor; die Scheide ist auf eine kurze Strecke geschlossen. Dicht über dem Keimblatte und mit ihm alternirend steht ein ziemlich schmales Niederblatt, das mit seinem Grunde die Achse nicht ganz umfasst, Fig. 2, 3 und 5. Während dieses Blatt unter dem Boden bleibt, pflegt das folgende, durch ein gestrecktes Achsenglied von jenem getrennt, über den Boden zu treten, doch noch schmal zu bleiben: die folgenden Blätter, deren meisst eine ziemliche Anzahl sich entwickeln, sind Laubblätter. Die sich streckende Hauptwurzel bleibt oft ohne Seitenästchen oder treibt deren nur wenige; regelmässig brechen unter der Mediane des ersten Niederblattes Fig. 2 oder auch unter der des Keimblattes, Fig. 8, oder auch an beiden Stellen je eine Nebenwurzel aus der Achse hervor Fig. 5. Alle diese Wurzeln bleiben dünn und erlangen keine auffällige Länge.

Das Keimblatt ist ohne Sprossanlage; dagegen findet sich eine solche in der Achsel des ihm folgenden basilären Niederblattes; letzteres bildet an seinem Grunde meist eine kleine Tasche, indem die Ränder auf eine kurze Strecke mit der Achse verschmelzen. In dieser Achsel oder Tasche sitzt die Sprossanlage, Fig. 3 u. 4. Das zweite Niederblatt hat keine Sprossanlage in seiner Achsel. Sehr früh, meistens wenn das Keimblatt noch vollständig vorhanden ist, wächst jene Sprossanlage, welche mit einem scheidenförmigen eine kleine spaltförmige Mündung habenden Niederblatte beginnt, dessen Mediane links oder rechts von der Mediane seines Tragblattes und von der Abstammungsachse steht, zu dem zweiten Stengel aus; der auswachsende Spross durchbohrt oft das Mutterblatt. Dieser zweite Spross hat ganz unten an seinem Grunde wiederum ein mit einem kleinen Spalt versehenes Niederblatt Fig. 6, während

*) Regel hat die Keimpflanze von *Alstr. Pelegr.* in einigen Zuständen auf der VII. Tafel des 17. Bandes von Schlechtendal's Linnaea abgebildet; die Tafel gehört zu einer Arbeit über die Stipeln.

das folgende durch ein deutliches Internodium getrennte Niederblatt wieder ungeschlossen ist, wie das zweite Niederblatt der epikotylen Achse. Aus der Achsel des basilären Niederblattes des zweiten Sprosses bricht bald wieder der dritte Spross hervor, und das wiederholt sich regelmässig schon in der ersten Vegetationsperiode mehrmals. So hat das Exemplar von *A. chil.* in Fig. 9 fünf Sprossordnungen; an manchen Keimpflanzen von *Alstr. Pelegr.* fand ich gegen das Ende der ersten Vegetationsperiode 8—10 Sprossordnungen; 6—8 waren zu Stengeln ausgewachsen; andere hatten allerdings weniger Sprossordnungen gebildet.

Die Antidromie der auf einanderfolgenden Sprossordnungen ist leicht zu constatiren, indem, wenn die Mediane des ersten Niederblattes der 2. Sprossordnung — von der ersten Sprossordnung oder dem Keimspross ist in dieser Beziehung natürlich abzusehen — rechts steht, das erste der folgenden Sprossordnung mit seiner Mediane links von der Abstammungsachse seine Stelle hat und so abwechselnd weiter. So stand das erste Blatt der Sprossanlage, die in der Achsel des basilären Niederblattes des Keimsprosses der in Fig. 5 abgebildeten Pflanze sich fand, mit seiner Mediane rechts, Fig. 6; dagegen hatte die Sprossanlage in der Achsel dieses Niederblattes, aus der die dritte Sprossordnung hervorging, Fig. 7, die Mediane des ersten Blattes links.

Die Sprossordnungen bilden, wenn die äusseren Bedingungen angemessen sind, sich meistens rasch nach einander, bleiben dann aber oft auf einer früheren Stufe stehen, ohne über den Boden zu kommen, ja die jüngeren erscheinen als niedrige, einander fast gleiche Erhöhungen. Sie stehen theils dicht an einander Fig. 8 (und von einem älteren Exemplar der *Alstr. Pelegr.* Fig. 18), theils rücken sie auf eine kürzere oder längere Strecke, zuweilen über einen Zoll weit, von einander weg. In diesem zweiten Falle wird in der Regel die Exsertionslinie des ersten Niederblattes jeder Sprossordnung eigenthümlich in Folge des Wachsthums ihrer Achse aus einander gezogen, indem sie nach und nach zu einer langen schmal elliptischen Figur wird, deren längster Durchmesser in der Längsrichtung der Grundachse liegt, während sie in den früheren Zuständen eine schmal elliptische Figur beschrieb, deren grösserer Durchmesser quer zu dieser Achse verlief. Zuweilen ist aber auch die Exsertionslinie des ersten Blattes nicht so verzerrt, sondern stellt in den späteren Zuständen einen ziemlich kreisförmigen Ring dar, welcher nicht, wie jene lang-elliptische Figur, unter der Basis desjenigen Stengels, der mit dem betreffenden Blatte zu einer Sprossordnung gehört, sich weit hinzieht; man vergl. Fig. 16 mit den Figuren 9 und 13. Das erste Blatt ist übrigens so dünn und von einer so zarten Substanz, dass es bald zerstört wird; die Exsertionsstelle ist aber länger zu erkennen.

Mit jener Achsenstreckung ist meistens auch eine schief nach unten gehende Richtung verbunden, wodurch die jüngern Sprossordnungen tiefer unter dem Boden geborgen werden Fig. 9 und 13. An den tiefer stehenden Sprossen mehrt sich auch die Zahl der Niederblätter, ohne indessen überhaupt eine sehr beträchtliche zu werden. Während die allerersten Sprossordnungen ausschliesslich in der Achsel des ersten Niederblattes einen neuen Spross bilden, entsteht an den spätern Ordnungen — bei *Alstr. chil.* beobachtete ich es an einigen Keimpflanzen schon an der 3. und 4. Ordnung — an denen das zweite Niederblatt meistens nicht von dem ersten so weit hinweg rückt, sondern nahe über demselben steht, gleichfalls eine Sprossanlage. Sie ist aber entschieden kleiner als die des ersten und wächst entweder gar nicht aus, oder doch erst lange nach dieser. In einer grösseren Anzahl von Fällen konnte ich mich überzeugen, dass die Sprossanlage des zweiten Niederblattes nach der Stellung ihres ersten Niederblattes antidrom zu der Sprossanlage des ersten Blattes derselben Sprossordnung ist, Fig. 11 und 12, woraus nach dem oben Angegebenen von selbst folgt, dass sie homodrom mit der vorhergehenden Sprossordnung ist.

Wie schon bemerkt wurde, bleibt die Hauptwurzel zart und stirbt im Verlauf der ersten Vegetationsperiode ab, Fig. 9 und 10; an den von mir untersuchten Keimpflanzen galt dies auch von den Nebenwurzeln, die am Grunde des Keimsprosses hervortraten; doch mag es wohl vorkommen, dass letztere zuweilen knollig anschwellen. Aus dem Grundachsentheile der folgenden Sprossordnungen gehen Nebenwurzeln hervor, die sich rasch verdicken. Sie entspringen unten oder seitwärts aus der Achse, meist in der Nähe der Exsertionslinie des ersten Niederblattes, doch nicht an einer strengbestimmten Stelle, oft aus der noch ganz jungen Achse der jüngsten Ordnung. Manchmal kommt auf eine Ordnung nur eine Nebenwurzel, manchmal zwei oder einige; zuweilen hat eine Sprossordnung auch gar keine Wurzel, man sehe Fig. 9. 13, 16; an dem aufrecht sich erhebenden Stengeltheil sah ich nie eine. Sind die Grundachsentheile gestreckt, so stehen die Wurzeln oft weit von einander ab; an kurzen Achsen älterer Pflanzen von *A. psitacina* stehen sie, wenn auch nur an deren Unterseite, zuweilen in ähnlicher Weise dicht beisammen, wie bei *Neottia Nidus avis* Fig. 24. Sie entstehen aber immer endogen, haben also eine Koleorrhiza. Die Mehrzahl dieser Nebenwurzeln verdicken sich, — an den Keimpflanzen von *A. chil.* sah ich nur verdickte — aber bei *Alstr. Pelegrina* kommen auch hin und wieder noch fadenförmig bleibende Wurzeln vor, Fig. 17. Die Knollenwurzeln ändern in der Länge vielfach ab; manche fand ich kaum einen Centimeter lang, obschon sie ausgewachsen waren, andere waren 5—8 Centimeter lang. Da die Dicke nicht beträchtlich ist, so

erscheinen sie walzen- oder keulenförmig, manchmal sind sie grade, manchmal gekrümmt. Sie sind, wie die frischen Achsentheile, weisslich. Ihre Anschwellung beruht auf einer starken Entwicklung des Rindenparenchyms, Fig. 14. Dass sie nicht bloss als Nahrungs- und Feuchtigkeitsbehälter — als Speisekammer und Keller — dienen, sondern auch die Arbeit der Aufsaugung mit besorgen, ergibt sich aus dem Vorhandensein zarter Papillen, mit denen ihre Oberfläche bedeckt ist. Gewöhnlich sind die Knollenwurzeln an ihrem Ende mehr oder weniger dick kegelförmig oder auch abgerundet, — so fand ichs bei *Alstr. chil.*, — doch kommt es auch vor, dass das Ende dünn fadenförmig ist; so beobachtete ich es bei *A. Pel.* und *A. psit.*, Fig. 16 u. 24. Wurzeln der letzten Beschaffenheit stellen Mittelzustände zwischen den ausschliesslich als Saugorgane dienenden Fadenwurzeln und den Knollenwurzeln dar und treiben auch nicht selten dünne Seitenästchen.

Die Erstarkung der aus den Samen erzogenen Exemplare zur Blühreife und somit zum Höhenpunkt der Entwicklung erfolgt ganz allmählich und kann wahrscheinlich bei angemessener Pflege selbst schon innerhalb der ersten Vegetationsperiode eintreten. Die von mir gezogenen Exemplare blühten erst an den Sprossordnungen des zweiten Jahres. Die Erstarkung vollzieht sich in dem Stärkerwerden des Grundachsentheils und des Stengels. Auch an den älteren Pflanzen treten oft Sprossordnungen auf mit schwächern, nicht blühenden Stengeln. Nach alledem folgt von selbst, dass die uns hier interessirenden Verhältnisse bei den älteren Pflanzen dieselben sind, wie sie oben für die Keimpflanzen beschrieben wurden. Ich fand an jenen stets den Hauptspross in der Achsel des ersten, scheidenförmigen Niederblattes; eine Anlage zu einem schwächern Spross in der Achsel des (gleichfalls in der Regel geschlossen-scheidigen oder doch mit nahe an einander stehenden Rändern versehenen) folgenden, wie ich das schon in meiner Schrift: Zur Morphol. der Kn. u. Zwiebelgew. S. 110 und 111, angab*); die Achseln der folgenden Niederblätter sind steril**). Die auf einander folgenden Sprossordnungen bilden also (wie ich bereits in meiner

*) Ich bezeichnete dort ungenau das erste Niederblatt als Schuppenblatt.

**) Bei *Alstr. Pelegr.* zählte ich an einem Blüthenstengel 7 Niederblätter, doch ist die Zahl nicht constant; die oberen gehen in die Laubblätter, deren eigenthümliche Beschaffenheit bekannt ist, über. — Bei *Alstr. psit.* untersuchte ich die Inflorescenz. Die Blüthen stehen in der Achsel der Laubblätter, die ringsum oben am Stengel stehen, an welch letzterem ich keine freie Spitze beobachtete. Am Grunde des Stieles der Blüthen, links oder rechts, steht ein Vorblatt, in dessen Achsel nicht selten wieder eine mit einem Vorblatt versehene Blüthe auftritt, die oft verkümmert. Diese zweite Blüthe fand ich nach der Stellung des Vorblattes mit der ersten homodrom. Die Blüthen erster Ordnung einer Inflorescenz fand ich antidrom, zuweilen auch homodrom unter einander.

Schrift zur Morphologie der Amaryllideen S. 48 bemerkt habe) in ihren unterirdischen Theilen einen wickelartigen Sprossverband (surcularium cincinniforme): m. s. das Schema in Fig. 15. Bei *Alstr. psit.* fand ich, dass die Stengel der auf einander folgenden Sprossordnungen sich oft deutlich abwechselnd nach links und rechts hin richten, Fig. 20 und 24; die Figg. 21—23 zeigen auch für diese Species die Antidromie der aufeinanderfolgenden Hauptspross-Ordnungen und die Homodromie eines Hauptsprosses mit dem Sprosse der 2. Blattachsel der zunächst vorhergenden Sprossordnung. Wächst der Spross in der Achsel des zweiten Blattes aus, so wird der unterirdische Sprossverband natürlich complicirter: in dem Weiterwuchs verhält er sich aber wesentlich wie der Verband der Hauptsprosse.

Als einen seltenen Fall erwähne ich, dass neben der Hauptsprossanlage eine seitenständige Sprossanlage vorkommt. Ich sah dies einige Mal bei *A. Pelegrina*, Fig. 19. Die Dauer der unterirdschen Achsentheile und der aus ihr hervorgegangenen Knollenwurzeln erstreckt sich von einer Vegetationsperiode zur andern; die ältern Achsenordnungen sterben wie ihre Wurzeln ganz allmählich ab.

II.

Agave americana, A. Boucheana Jacobi, *A. brachystachys Car.* und *Fourcroya tubiflora* Kth. et Bouché *(Beschorneria tubiflora* Kth.) stimmen bezüglich der Keimpflanzen in den wesentlichen Punkten mit einander überein. Das lange (jedoch in dem Längenmass abändernde) pfriemenförmige Keimblatt tritt weit über den Boden und bleibt nur an der Basis auf eine kurze Strecke in demselben, Taf. I, Fig. 25, 27, 28 (*Ag. americ.*, Taf. II, Fig. 1 *(Fourc. tubifl.*) Fig. 4 (*Ag. Bouch.*); das Samenkorn wird gewöhnlich mit emporgehoben, manchmal auch im Boden abgestreift. Die pfriemliche Spitze des Keimblatties vertrocknet bald: das letztere hat bei *Ag. americ.* unten getrennte Scheidenränder, welche durch das folgende breite Laubblatt bald auseinandergedrängt werden, Taf. I, Fig. 25; bei *Fourcr. tubifl.* hat das Keimblatt eine ziemlich lange geschlossenröhrige Scheide Taf. II, Fig. 2, wie auch die folgenden Laubblätter geschlossene Scheiden haben. Bei den von mir untersuchten Keimlingen der *Ag. Bouch.* und *brachyst.* hatte das Keimbl. eine ganz niedrige Scheidenröhre Taf. II, Fig. 5. vielleicht kommen auch hier getrennte Scheidenränder vor.

Die hypokotyle Achse ist bei allen vier Pflanzen oft deutlich entwickelt, bis zu 1 Centimeter Länge Taf. I, Fig. 25, Taf. II, Fig. 4, oft ist sie auch kurz Taf. I, Fig. 27, Taf. II, Fig. 3, und manchmal fehlt sie gänzlich Taf. II, Fig. 1 und 2, so dass dann die schlanke mit Papillen bedeckte und sich wenig verästelnde Haupt-

wurzel unmittelbar unter dem Keimblatte abgeht. Dicht unter letzterem, und zwar regelmässig unter der Mediane des zunächstfolgenden Laubblattes und von dem Grunde des zu diesem verlaufenden Gefässbündels abgehend, bricht eine kräftige Nebenwurzel hervor Taf. II, Fig. 5 und Taf. I, Fig. 28. Bei *Ag. Bouch.* sah ich ausser diesem Falle auch den, dass zwei Nebenwurzeln, die eine rechts, die andere links, nahe unterhalb der Mediane des Keimblattes hervortraten. Die Hauptwurzel stirbt bald ab: später treten aus der epikotylen unentwickelten Achse eine grössere Anzahl von langen verästelten Nebenwurzeln hervor.

Das erste Laubblatt alternirt mit dem Keimblatte; bei den beiden *Agaven* beginnt schon mit den folgenden Blättern die Spiralstellung; nach einer einzigen Beobachtung alterniren bei *Fourc. tubifl.* die ersten Laubblätter; wie es später ist, weiss ich nicht, da ich die weitere Entwicklung nicht verfolgen konnte.

Die Weiterbildung der beiden *Agaven*-Arten besteht im Wesentlichen darin, dass aus der Grundachse, deren ältern Theile allmählich sich zersetzen, während die obern an Stärke zunehmen, im Lauf der Jahre fort und fort Laubblätter hervortreten, während die untern absterben und verwesen: die spätern nehmen dabei an Grösse zu. In welchem Zeitraum sie die Grösse erreichen, die sie überhaupt erreichen können, weiss ich nicht; das ist auch jedenfalls von vielen Zufälligkeiten abhängig. In unsern Gewächshäusern ist das Wachsthum oft ein sehr träges, wenn die Pflanzen nicht gut gepflegt werden; im entgegengesetzten Falle aber ein ungemein rasches und kräftiges.

Ueber die Vermehrungs- und Erneuerungsweise der *Agave americana*, mit der sicherlich *A. Bouch.* übereinstimmen wird, insbesondere über ihre oft langen Ausläufer, welche früh schon, zunächst unterhalb der Exsertionsstelle der weissen, ziemlich dicken (oft über 2 Zoll) Niederblätter, Nebenwurzeln treiben, habe ich mich bereits in meiner Schrift über die *Amaryllideen* S. 48 f. ausgesprochen. Ich bin auch jetzt noch der Ansicht, dass diese Ausläufer aus normalen Achselsprossen der kurzgliedrigen Hauptachse hervorgehen, aber gewöhnlich erst dann auswachsen, wenn ihre mehrjährigen Mutterblätter sich zersetzt haben*). Ich wurde in dieser Annahme durch

*) Chr. Vaupell (af Naturh. Foren. Vidensk. Meddelelser 1855 Nr. 3—7) vergleicht die Ausläufer in biologischer Hinsicht sehr passend mit den kleinen Zwiebelsprossen, die bei der Hyacinthe in den Achsel der äussern Blätterreste der Zwiebel auftreten; er setzt aber hinzu, dass sie einige Uebereinstimmung mit den Beiknospen, (Biknopper; es sind wohl Adventivknospen gemeint) zeigen, welche sich oft auf den Wurzeln mancher Holzgewächse entwickeln. In dem Bull. de la soc. bot. de France 1857 S. 53 finden sich weitere Angaben Vaupell's über *Ag. americana*. Er sagt dort, man müsse annehmen, dass diese Pflanze ausser dem bourgeon terminal zwei Arten seitlicher

die Wahrnehmung bestärkt, dass ich in der Achsel der untern noch ganz frischen Blätter einer Blattlaube eines älteren Exemplars von *A. americana* Sprossanlagen fand, die mit ihren Niederblättern einen wulstigen, von dem starren Mutterblatte zusammengepressten, in die Achsel eingeklemmten Körper darstellten.

Nach einer Beobachtung, die ich an *Ag. Bouch.* machte, scheinen an den aus Samen hervorgegangenen Exemplaren erst in einem höheren Alter die Ausläufer auszuwachsen. Drei jetzt (1878) achtjährige Exemplare dieser schönen Pflanze, welche bereits recht ansehnliche Blattlauben gebildet haben, zeigen durchaus noch keine Ausläufer. Die Blattlaube des grössten misst im Durchmesser etwas über 90 Centimeter, die grössten Blätter sind gegen 50 Centimeter lang.

Dass die blühreifen *Agaven* nicht in den aufeinanderfolgenden Jahren blühen wie z. B. die Hyacinthen, beruht darauf, dass sie, wie schon Vaupell angibt, nicht wie diese einen starken Hauptspross, der im nächsten Jahre wieder blüht, an ihrer Grundachse erzeugen, sondern nur solche Sprosse, welche in der Regel*) erst eine längere Reihe Jahre bedürfen, um blühreif zu werden.

Wie sich in Bezug auf diese Verhältnisse *Fourc. tubifl.* verhält, weiss ich nicht, mein verstorbener Lehrer v. Schlechtendal, welcher in der Bot. Zeitung 1863 No. 7 ein blühendes Exemplar beschrieben hat, gibt auch über die Sprossbildung nichts an. Von andern *Fourcroya*-Arten, wie *F. cubensis*, *F. longaeva* und *tuberosa*, sagen erfahrne Pflanzenzüchter ausdrücklich, dass sie keine „Wurzelsprossen“ treiben, dass ihre Vermehrung nur dadurch möglich wird, dass man den Gipfel älterer Pflanzen zerstört (Bouché, die Blumenzucht in ihrem ganzen Umfange I, 308); in die-

Knospen erzeuge: les bourg. principaux, die regelmässig fehl schlügen, und bourg. adventifs, durch welche die Pflanze erhalten werde. S. 808 erklärt Vaupell, dass er unter bourg. adventifs keineswegs das verstanden habe, was man gewöhnlich so nenne, sondern die Knospen, welche man im Deutschen Nebenzwiebeln, der Hauptzwiebel entgegengesetzt, nenne. Die Knospen seien gewiss axillaire; die unteren wüchsen aus, die obern schlügen fehl (?). Jacq. Gay spricht in demselben Jahrg. des Bull. auf S. 47 die Ansicht aus, dass die Ausläufer normale Sprosse seien; S. 612, wo er ein abgeblühtes Exemplar beschreibt, sagt er dagegen: „je suis aujourd'hui disposé à croire comme lui (Vaupell), que ces rhizômes ne sont pas des rameaux axillaires, mais des axes nés de bourgeons adventifs.“

*) Wenn ein Agave-Exemplar blüht, alle auch die in den frühesten Jahren aus seiner Grundachse hervorgegangenen Ausläufer und die Blattlauben an deren Spitze, mit ihm noch in lebendigem Zusammenhange stünden, so könnte es allerdings leicht geschehen, dass unter letzteren manche wäre, die mit dem Mutterspross zugleich, oder ein Jahr nach ihm, wie es bei den Hyacinthen und vielen andern Pflanzen der Fall ist, blühte; immer aber wäre das mehr zufällig, nicht gesetzmässig wie bei der Hyacinthe. Aber in Wirklichkeit werden durch Absterben der gestreckten Achsenglieder die Ausläufersprosse frei und der Mutterspross stirbt nach der Blüthe- und Fruchtzeit in allen seinen Theilen völlig ab und zersetzt sich.

sem Falle sind es dann doch wohl normale Achselsprossen, die auswachsen und zur Vermehrung verwendet werden. Aus einer Beobachtung Jäger's, die er in einem frühern, mir nicht zugänglichen Jahrgange von Regel's Gartenflora veröffentlicht hat und die ich aus Duchartre's Manuel général des Plantes IV, S. 676 kenne, entwickelten sich bei einer *Agave geminiflora*, deren Endtrieb zufällig zu Grunde gegangen war, unter angemessener Behandlung erst im 3. Jahre aus fast allen Blattwinkeln zwiebelähnliche Sprosse, die, nachdem sie sich hinreichend ausgebildet hatten, gepflanzt wurden und sich bewurzelten.

Bei *Ag. vivipara* (Duchartre a. a. O. S. 675; in dem Bull. de la soc. bot. de France 1857 S. 209 fand ich eine Abhandlung von A. Tassi aus „J. Giardini" Juli 1856 excerpirt, in welcher u. a. auch die Zwiebelsprösschen von *Ag. vivip.* erwähnt sind, leider konnte ich die Originalabhandlung nicht vergleichen) anstatt der Kapseln Zwiebelsprosse (Bulbilles). *Fourcroya gigantea* bildet (nach Bouché a. a. O. S. 308) „wenn sie geblüht hat, an dem Blüthenschaft junge Pflänzchen". Es bleibt hier noch viel zu untersuchen!

Es geht aus dem hier Mitgetheilten hervor, dass die *Alstroemerieen* (aus deren nächster Verwandschaft allerdings die Gattung *Clivia*, wie ich bereits in meiner Schrift über die Amaryll. S. 47 angab, entfernt werden muss) und die *Agaveen* Pflanzengruppen darstellen, welche auch in der Keimung und in ihren Sprossverhältnissen von den echten *Amaryllideen* gesondert erscheinen.

III.

Die wenigen von mir in der Keimung untersuchten *Bromeliaceen* zeigten einige nicht unwichtige Verschiedenheiten. *Pitcairnia maydifolia* (Hort. Berol.), *P. muscosa* Mart. et Schult. und *Neumannia imbricata Brongn.* verhalten sich untereinander insofern gleich, als das Keimblatt, dessen Spitze eine kurze Zeit in dem Samenkorne stecken bleibt, ganz einem Laubblatte gleicht, so klein es auch ist Taf. II. Fig. 6—9. Es bildet eine eilanzettliche Spreite mit einer ganz niedrigen Scheide und ist lebhaft grün gefärbt. Die hypokotyle, von einem Gefässbündel durchzogene Achse ist dünn walzlich und verhältnissmässig lang, hohl, während die Hauptwurzel mit zarten langen Saughärchen bedeckt ist. Auf das Keimblatt folgen an der gestrauchten epikotylen Achse Laubblätter, die im Wesentlichen mit dem Keimblatte übereinstimmen, nur dass sie grösser und grösser werden. Aus der epikotylen Achse treten Nebenwurzeln hervor, während die hypokotyle Achse mit der Hauptwurzel bald zu Grunde geht.

Billbergia zebrina Lindl. und *B. farinosa* haben dagegen ein hypogäisches Keimblatt, dessen dick keulenförmiger oder walzlicher Theil in dem auf seiner Aussenfläche zart gestreiften Samenkorne stecken bleibt, Fig. 12. 13, 15—17; das letztere spaltet sich in dem zugespitzten Ende, aus dem der Keimling hervortritt, in mehrere spitze Zähnchen, die sich dicht an die Rückenfläche der kurzröhrigen Scheide des Keimblattes anlegen Fig. 13 und 15; die Scheide des Keimblattes hat getrennte Ränder, welche unten zuweilen etwas übereinander greifen. Lag das Keimblatt etwas tiefer unter der Bodenfläche, so folgten auf dasselbe erst 1, 2 (Fig. 17) oder 3 weissliche Niederblätter, die auch noch an der mehr oder minder gestreckten, verhältnissmässig dicken epikotylen Achse unter dem Boden blieben; lag das Keimblatt minder tief unter der Bodenfläche, so folgte auf das Keimblatt gleich ein kleines grünes Laubblatt, dessen Ränder gleichfalls getrennt waren, bald aneinander stiessen, oder auch mit dem einen Rande über den andern ein wenig übergriffen. Es ist ein kurzer verhältnissmässig dicker hypokotyler Achsentheil vorhanden, *A* in Fig. 13 und 15, von dem die von zahlreichen zarten Härchen bedeckte, im Innern von einigen wenigen, dicht beisammenstehenden Gefässen durchzogene Hauptwurzel abgeht. Aus der hypo- und epikotylen Achse treten bald Nebenwurzeln hervor. Indem sich zu dem ersten Laubblatt bald andere, grösser werdende gesellen, bildet sich eine Blattlaube, deren spätern Blätter grösser und grösser werden. Die Hauptwurzel und die gestreckten epikotylen Achsenglieder gehen bald zu Grunde, auch später sterben die ältern Achsenglieder nach und nach ab; aus der kurzen, stärker werdenden Achse treten kräftige Nebenwurzeln hervor. Die Keimpflanzen habe ich nicht bis zur Blühreife verfolgen können. Aeltere blühreife Exemplare von *Billb. farinosa* haben sehr lange Laubblätter, aus deren Mitte der Blüthenstengel hervortritt. Unterhalb der Laubblätter wachsen kräftige Laubsprossen aus, welche ursprünglich in der Achsel der äussern, abgestorbenen Blätter standen und welche früher oder später zur Blüthe gelangen. Der Spross, der den Blüthenstengel gebracht hat, stirbt auch in dem unterirdischen Theile ab.

Aechmea Lüddemani und *Haplophyllum coeleste* kommen gleichfalls mit einem unterirdischen Keimblatte; es bildet sich hier aber keine gestreckte epikotyle Achse, sondern dicht auf das Keimblatt folgt ein Laubblatt, so dass das Keimblatt dicht unter der kleinen Blattlaube stand, Fig. 18 (u. s. die Erkl. der Abb.) Die Pflanzen bilden an ihrem Keimspross auch hier fort und fort nur Laubblätter. Ein Exemplar der *Aechm. Lüddem.*, welches nach Verlauf von mehreren Jahren zur Blüthe gelangte, hatte eine senkrechte Grundachse, die sehr hartholzig war; sie hatte bis zur Basis

des Blüthenstengels, in den sie ganz allmählich überging, eine Höhe von 5—6 Centimeter; ganz unten, wo sie bereits abgestorben war, hatte sie 0,5 Centim., oben nahe unterhalb der noch frischen, zum Theil einen halben Meter hohen Blätter, die eine Blattlaube bildend, den Blüthenstengel umgaben, hatte sie 3 Centim. im Durchmesser Die untere, verkehrt kegelförmige Partie der Grundachse hatte viele, gegen eine Spanne lange, dünne (die stärksten hatten einen Durchmesser von 2 Millim.) reich verästelte Nebenwurzeln getrieben. Von den Blättern der frischen Blattlaube hatten nur die allernntersten in ihrer Achsel eine kleine, mit Niederblättern beginnende Sprossanlage, nicht aber die obern. Dagegen waren unterhalb der Blattlaube, (aus der Achsel bereits zerstörter Blätter) bereits mehrere starke Sprosse ausgewachsen, deren kurze und dicke Achse sich unten bewurzelt und an der Spitze eine ansehnliche Blattlaube gebildet hatte. Die Ränder der Laubblätter waren getrennt; der eine Rand griff (jedoch nicht immer) über die andern, und es zeigten dann die Blätter unter einander eine und dieselbe Rollung. Nach der Blüthe starb der Keim- oder Primärspross vollständig ab, widerstand aber wegen seiner Härte länger der Verwesung, so dass die Seitensprosse durch ihn noch bis in das nächste Jahr zusammengehalten wurden, sie bildeten einen dichten Busch um ihn.

Dyckia remotiflora O. A. D. erinnert in der Keimung sehr an *Aloe.* Das pfriemliche Ende des Keimblattes bleibt auch hier in dem massigen Endsporen des kugeligen Samenkorns, in welches es aber tiefer eindringt, als bei den *Billbergien;* dieser Endtheil des Keimblattes geht auch nicht, wie bei den *Billbergien,* von der Rückenfläche der Scheide ab, sondern von dem Oberrande; die Scheide hat getrennte Ränder. Auf das Keimblatt folgt sogleich ein kleines Laubblatt. Einen hypokotylen Achsentheil habe ich nicht beobachtet, sondern die Hauptwurzel geht unmittelbar unter dem Keimblatte ab, Fig. 10 und 11. — Spätere Zustände habe ich nicht untersuchen können.

Von der Ananas (*Ananassa sativa*) untersuchte ich einige stärkere Exemplare, welche Früchte getragen hatten. Die Grundachse hatte bis dahin, wo sie sich allmählich zu dem Stengel streckt, eine Länge von ungefähr 20—25 Centimetern, und an den Stellen, wo sie am dicksten war, einen Durchmesser von 4—6 Centim.; es waren an ihr nur einige wenige Jahrgänge repräsentirt. Nur ganz unten, wo sie an der Mutterpflanze angesessen hatte und bereits abgestorben war, hatte sie eine Dicke von kaum 1,5 Centimetern. Die untere Hälfte hatte sehr zahlreiche verästelte Nebenwurzeln, welche zum Theil 1 Meter lang, dabei kaum 2—3 Millimeter dick waren. Die untere Partie der Achse zeigte deutlich die Narben gänzlich zersetzter

Blätter; die obere war mit noch frischen Blättern besetzt. Alle Blattachseln hatten Sprosse gebracht oder hatten mindestens in ihren Achseln die Anlage zu solchen. Die ältern Sprosse, deren Mutterblätter längst zerstört waren, hatten sich, wenn sie nicht schon abgenommen waren, bereits im lebendigen Zusammenhange mit der Mutterpflanze zu einer mit vielen und grossen Blättern versehenen Blattlaube ausgebildet. Sie werden vorzugsweise zur Anzucht neuer Exemplare benutzt; sie hatten bereits zahlreiche Nebenwurzeln aus ihren Achsentheilen getrieben. Die dicht unter den noch frischen Blättern stehenden Sprosse, deren Mutterblätter noch nicht lange zerstört waren, waren fingerlang oder etwas länger und noch nicht bewurzelt. Die Sprossanlagen in den Achseln der noch vorhandenen Blätter waren noch niedrig und weiss; sie nahmen nach oben zu stetig an Grösse ab. Die obersten Sprossanlagen, welche an der Stelle der Grundachsen standen, wo diese allmählich in den Stengel übergeht, waren nur 1 oder ½ Centim. hoch; selbst am Grunde des Stengels fanden sich in den Achseln der Blätter noch Sprossanlagen, die aber sehr klein waren und jedenfalls mit dem Stengel selbst zu Grunde gingen. Während die meisten der ausgewachsenen Sprosse dicht an der Mutterachse standen, fanden sich tief unten einzelne, deren erste Achsenglieder auf eine kurze, 2—3 Centimeter lange Strecke, wagerecht gewachsen waren und sich dann erst senkrecht aufrichteten, also einen Anfang zur Ausläuferbildung zeigten.

Die Achselsprossen beginnen mit einer Anzahl breitschuppiger ungeschlossener ziemlich dünner Niederblätter; der Uebergang von diesen zu den am Rande mit Sägezähnchen versehenen (gleichfalls nicht geschlossenen) Laubblätter ist ein ganz allmählicher. Das erste Niederblatt steht mit seiner breiten zweikieligen Rückenfläche von der Abstammungsachse und bedeckt mit den schmalen Seitenrändern das vorn vor dem Trageblatt stehende 2. Niederblatt; das 3. steht vor dem ersten, dann kommen solche, die links oder rechts stehen, und es beginnt so die deutliche Spiralstellung, welche, wie A. Braun (Ordn. der Schuppen an den Tannenzapfen S. 77) bemerkt, in den spätern Zuständen der Sprossen nach 5/13 geordnet sind.

Die kräftigsten Sprosse nimmt man bei oder bald nach der Fruchtreife von der Mutterpflanze ab und pflanzt sie einzeln. Ausnahmsweise gelangen sie schon im nächstfolgenden Sommer zur Blüthe und Frucht, welch letztere dann in der Regel nicht gross wird; die meisten treiben während des bezeichneten Sommers nur Blätter und erstarken in allen ihren Theilen, um in dem nächsten Sommer, also dem 2. nach ihrer Isolirung, zur Frucht zu gelangen; letzteres ist aber auch manchmal erst in

dem 3. Sommer der Fall. So ist in dem Schlossgarten zu Sondershausen, wo man alljährlich ungefähr 1500 fruchtbringende Pflanzen zieht, der Verlauf.

Ein Hauptspross am Grunde des Blüthenstengels, wie er z. B. bei den meisten *Liliaceen* auftritt, findet sich auch hier nicht; er ist vielmehr ähnlich wie bei den *Agave*-Arten. Dass die Grundachse, deren Endtheil zum Blüthenstengel geworden ist, allmählich abstirbt, ist bekannt*); mit ihr gehen, wie bemerkt, sehr viele, noch kleine Sprossanlagen zu Grunde.

Die Mehrzahl der *Bromeliaceen*, die auf dem Boden wachsen, wird sich ähnlich in der Sprosserzeugung verhalten, wie die Ananas. Die auf der Rinde von Bäumen wachsenden werden natürlich manche Abweichungen zeigen. Manche dieser letzteren treiben am Grunde der Achse kurze Laubrosetten, die sich rasch bewurzeln. Ich ersehe dies aus dem schönen Bilde der *Tillandsia ionantha Planch.* in van Houtte's fl. des serres et des jardins de l'Europe Tome X, 1006. Hier vertreten die an der Luft wachsenden Sprosse die unterirdischen der Ananas. Jedenfalls stirbt auch hier der Hauptspross, wenn er geblüht hat, vollständig ab. — die wunderbare *Tillandsia usneoides*, welche, wie es scheint, in den europäischen botanischen Gärten nicht kultivirt wird, harrt, soviel ich weiss, auch noch der Untersuchung.

IV.

Aus der Gattung *Hypoxys***) habe ich drei Arten in der Keimung untersucht: *H. villosa*, *H. sobolifera* und *H. pusilla* und wesentlich mit einander übereinstimmend gefunden. Die Spitze des Keimblattes bleibt, in dem rundlichen Samenkorn eingeschlossen, unter dem Boden, Taf. II, Fig. 19; sie geht tief unten, ähnlich wie bei

*) Bekanntlich benutzt man den Blätterschopf über der Fruchtähre oder die sogenannten Kronen auch zuweilen zur Fortpflanzung; aber, wie mir mein alter Freund, der Ananaszüchter in dem hiesigen Hofgarten, Schambach, welcher in seiner fünfzigjährigen Berufsthätigkeit viele Tausende Ananas gezogen hat, sagte, bringen solche Pflanzen nicht so grosse Früchte, wie die Pflanzen, die aus den Sprossen der Grundachse gezogen werden. Beiläufig bemerkt, werden hier seit bestimmt 80 Jahren Ananas gezogen und selbstverständlich immer nur durch Sprosse, die man von den Mutterpflanzen nimmt; aber eine Abnahme in der Güte der Frucht und in der Stärke der Pflanzen hat sich durchaus nicht bemerklich gemacht, falls nur die Behandlung eine zweckmässige war; einige Specialarten, die neu eingeführt wurden, bewährten sich nicht, und so kehrte man immer wieder zu der alten Sorte zurück.

**) Dass der Name so wie im Texte steht, geschrieben werden muss, und woher er stammt, habe ich schon vor längerer Zeit in der Bot. Zeitung 1863 S. 218 ff. nachgewiesen. Es kommt auf die Schreibung der Namen nicht viel an, indess warum sollte man an die Stelle des entschieden Falschen nicht das Richtige setzen?

manchen *Irideen*, von der Medianseite der langen, cylindrischen, unten weissen, oben grünlichen, zarthäutigen, oder auch bei flach im Boden stehenden Keimlingen durchweg grünlich gefärbten, geschlossenen Scheidenröhre, welche eine schiefe, oft über den Boden tretende Mündung hat, ab. Unter dem Keimblatte fand ich regelmässig einen kurzen, doch deutlichen Achsentheil, von dem die fadenförmige Hauptwurzel ausgeht. Auf der Grenze jenes hypokotylen Achsengliedes und der Hauptwurzel entwickelt sich ein dichter Kranz langer und zarter Papillen; an den untern Theilen der Wurzel sah ich keine Papillen. Der Vegetationspunkt der Hauptwurzel (und der Nebenwurzeln) ist sehr dunkel gefärbt. Aus der Scheidenröhre des Keimblattes tritt bald die Spitze des ersten Laubblattes hervor, welches bis auf die geringere Grösse ganz mit den Laubblättern älterer Pflanzen übereinstimmt. In den späteren Zuständen habe ich nur *H. sobolifera* untersucht. Bei guter Pflege bildet sich bereits in der ersten Vegetationsperiode eine ansehnliche Blattlaube an der niedrig bleibenden und kugelig anschwellenden epikotylen bald haselnussgrossen Achse, aus der mehrere kräftige Nebenwurzeln hervorbrechen, während die dünngebliebene Hauptwurzel allmählich abstirbt, Fig. 20. Solch kräftigere Pflanzen hatten im Spätherbst bereits eine grössere Anzahl von Laubblättern, welche zum Theil über eine Spanne lang waren, und einen oder einige Blüthenstengel getrieben. Der erste Blüthenstengel*) ist der terminale Abschluss der Achse des Keim- oder Primärsprosses, *i* in Fig. 20. Das oberste letzte Laubblatt dieser Achse umgibt mit seiner Scheide, welche bald getrennte Ränder hat, bald eine niedrige geschlossene Scheide bildet, die Basis des Blüthenstengels. Aus der Achsel, welche die anfangs niedrige, später $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Zoll hohe dünne häutige Scheide dieses Laubblattes mit dem Blüthenstengel bildet, bricht wieder ein neuer Blättchenspross hervor, der an seiner Basis ein einziges, meist geschlossenscheidiges Laubblatt hat, auf welches die Hochblätter des Stengels folgen. Das wiederholt sich dann fort und fort. So entsteht dann ein Sprossverband, durch den sich, da die unentwickelte oder äusserst kurzgliedrige Achse unterhalb des ein-

*) An der Spitze des zweikantigen Stengels stehen in der Regel nur zwei Hochblätter nahe beisammen, je eines an einer Kante desselben; in der Achsel eines jeden steht eine Blüthe auf einem langen Stiele. Der Stiel der einen ist immer etwas länger als der andere. Die Anordnung dieser Blüthen — welche die höhere, welche die niedrigere ist — hängt mit der Schraubenrichtung des Sprossverbandes zusammen. Oft findet man zwischen den beiden Blüthen noch ein oder einige Hochblätter mit oder ohne Blüthen in ihrer Achsel. Man muss wohl den Blüthenstand als eine armblüthige fast doldenartige Traube betrachten. *Curculigo recurv.* hat eine reichblüthige gedrängte Traube. Die Blüthen sind sehr kurz gestielt. Die beiden untersten Hochblätter, die an den Kanten des Stengels stehen, sind manchmal ohne Blüthen; sie stehen in der Regel in ungleicher Höhe.

zigen Laubblattes sich verdickt, die Knollen allmählich, wenn auch langsam an der Spitze verlängert. Die Art der Verbindung der aufeinanderfolgenden Sprossordnungen erkennt man leicht an älteren Exemplaren, wenn sie schon eine grössere Anzahl von Sprossen getrieben haben. Die Mediane des einzigen Laubblattes steht links oder rechts von der Mediane des Trageblattes und zwar in einem Sprossverbande immer auf derselben Seite: die Sprosse sind homodrom, also der Sprossverband ist ein schraubelartiger *(surcularium bostrychomorphum)*, Fig. 21 und 22. Da das Laubblatt eines Sprosses in seiner Mediane um ein Drittel eines Kreisbogens von dem Tragblatt absteht, so steht das Laubblatt je des dritten Sprosses wieder vor dem des relativ ersten.

Da der Grund des zusammengedrückten Blüthenstengels nur dünn ist, so verursacht er an der ihm zugekehrten einen Hälfte des vor ihm stehenden Laubblattes des nächstfolgenden Sprosses nur einen schwachen Eindruck, so dass man kaum von einer *bicarinatio* reden kann. Es versteht sich von selbst, dass je nach der Wendung der Schraubellinie, welche die auf einanderfolgenden Sprosse bilden, bald die rechte bald die linke Hälfte aller Laubblätter vor die Basis des Blüthenstengels der je nächst vorhergehenden Ordnung zu stehen kommt.

Dem äusseren Ansehen nach bilden die Blätter die Blattlaube eines einfachen unbegrenzten Sprosses mit ½ Stellung, was sie doch in der That nicht sind. In der Ausrüstung des Sprosses mit nur einem einzigen, basilären Laubblatt, welches zugleich das Trageblatt des nächsten Sprosses ist, gleichen *Hypoxys sobolifera* und die ihm verwandten Arten manchen *Aloe*-Arten, wie der *A. verrucosa Mill.* und *A. sulcata Salm-Dyck**) bei denen auch die aufeinanderfolgenden Blüthensprosse in der Regel nur ein grundständiges Laubblatt haben; da aber bei diesen das Laubblatt eines Blüthensprosses von dem Trageblatte desselben um die Hälfte eines Kreisbogens absteht, so steht schon das Laubblatt des je zweiten Sprosses vor dem des relativ ersten. — Wie bei diesen *Aloe*-Arten, so wachsen auch bei *Hypoxys* manche Blüthenstengel nicht aus; sondern verkümmern frühzeitig. Vergebens suchte ich aber an älteren Pflanzen nach Sprossen, die mehr als ein Laubblatt hatten.

*) Man sehe meine Schrift: Zur Morphologie der monokotyl. Knoll- und Zwiebelgewächse S. 87, wo *A. verruc.* irrthümlich als *A. margaritifera* bezeichnet wurde, und Abhandlungen herausgegeben vom naturw. Verein zu Bremen V (1876) S. 9. An dieser Stelle habe ich erwähnt, dass bei *A. verrucosa* seitenständige accessorische Sprosse vorkommen; es gilt dies auch von *A. sulcata.* Die Aloe-Arten haben einen trägen Wuchs, und vergeht meistens einige Zeit, ehe der folgende Blüthestengel hervortritt; bei den raschwüchsigen Hypoxys-Arten dagegen wachsen in einem Sommer zahlreiche Blüthenstengel aus.

Aus dem Angegebenen ergibt sich von selbst, dass der oft ziemlich hohe und dicke Stamm, der sich bei *H. sobolifera* (und wohl auch bei den andern Arten) bildet, keine einfache Achse ist, sondern aus einer Verschmelzung der sehr kurzen und langlebigen Grundachsentheile hervorgeht*). Diese Grundachse verästet sich: die Aeste sind gleichfalls dick (oft 3—4 Centimeter im Durchmesser) und bleiben mit der Mutterachse lange Zeit in Verbindung, so dass es mir undeutlich ist, warum man die Pflanze *H. sobolifera* genannt hat. Ob diese Aeste aus normalen oder adventiven Sprossanlagen hervorgehen, habe ich nicht ermitteln können, da ich ihre frühesten Zustände nicht beobachtete; es scheint aber ersteres der Fall zu sein. Dass diese Aeste sich in der Erzeugung von Blüthenstengeln ebenso verhalten, wie die Mutterachse, bedarf kaum der Erwähnung. Sie bewurzeln sich frühzeitig. Die Wurzeln, welche von den Gefässen der Achse ausgehen und deren Gefässe die dicke Rindenschicht durchsetzen, Fig. 22, werden ungefähr eine Spanne lang und erlangen einen Durchmesser von ungefähr 2—3 Millim.; sie treiben im Ganzen wenige und dünne Aestchen. Die älteren Wurzeln bräunen sich und haben zahlreiche nahe beisammenstehende Querwurzeln, über deren Ursprung und Bedeutung ich mich früher schon ausgesprochen habe.

Die Grundachse zeigt ein ziemlich festes Gefüge und stirbt nur ganz langsam und erst im höheren Alter von unten her allmählich ab. An alten Stöcken ist nicht mehr zu unterscheiden, welches die relative Haupt- und die ihr entsprungenen Nebenachsen sind. Sie ist im Innern lebhaft gelb gefärbt und enthält viel Stärkemehl. Legt man Abschnitte ins Wasser oder hält man sie etwas feucht, so quillt bald eine gallertartige klebrige Masse von indifferentem Geschmack sehr reichlich aus der Schnittfläche.

Curculigo recurvata, die ich bis jetzt in der Keimung nicht untersucht habe, verhält sich in Bezug auf die Sprossbildung blühreifer Exemplare ganz wie *Hypoxys sobolifera*. Auf einen Blüthenspross kommt je nur ein langes Laubblatt, dessen geschlossene Scheide den zweikantigen Blüthenstengel umfasst: aus seiner Achsel kommt der folgende Blüthenspross u. s. f.; auch die Stellung des einzigen Blattes ist die bei *Hypox.* angegebene. Während bei *Hypox.* die Insertion des Blattes eine dreisei-

*) Man bezeichnet solche Verbindungen und Verschmelzungen der Achsen verschiedener Spross-Ordnungen oft mit dem Schimper'schen Ausdruck: Scheinachse. Ich kann diese Bezeichnung nicht für eine glückliche Wortbildung des genialen Mannes halten; denn sie bezeichnet durchaus nicht klar, was sie bezeichnen soll: sie soll bezeichnen eine scheinbar einfache Achse, bezeichnet aber nach dem Geist unserer Sprache eine Achse, die nicht wirklich, sondern nur scheinbar eine Achse ist.

tige Figur bildet, beschreibt sie bei *Curc. rec.* fast einen Kreis; ich fand auch, dass das Laubblatt des dritten Sprosses nicht ganz genau vor dem des relativ ersten stand, sondern um ein Geringes divergirte.

An dem dicken, aufrechten, langlebigen, stark bewurzelten, aus den verschmolzenen Grundachsentheilen der Sprossordnungen hervorgegangenen Stamme*) findet man am Grunde theils Laubsprosse, die sich gleich senkrecht erheben, theils zunächst kriechende, eine Strecke im Boden hin sich ziehende und dann erst sich mit ihrer Spitze senkrecht erhebende spannenlange, sich bewurzelnde Niederblattsprosse, die denen mancher *Juncaceen* und *Cyperaceen* gleichen. Ihre weisse Achse hat einen Durchmesser von 3—10 Millimetern. Die durch längere oder kürzere Internodien getrennten dünnen Niederblätter sind scheidenförmig, anfangs weiss; sie vertrocknen bald und bräunen sich; sie sind nach $1/3$ geordnet. Die senkrecht sich aufrichtende Spitze der Ausläufer hat unentwickelte sich verdickende Glieder, bringt wieder Laubblätter und erstarkt bald zur Blühbarkeit.

V.

Aus der kleinen Familie der Vellozieen habe ich nur *Barbacenia Rogieri* Taf. II, Fig. 27 und 28, und *B. purpurea* Fig. 29 in ganz jungen Keimpflanzen untersuchen können. Das Keimblatt hatte bei beiden eine niedrige geschlossene, unten weissliche, oben grünliche Scheidenröhre. Zwischen der in dem Samenkorne steckenden Spitze des Keimblattes und der Scheide findet sich ein kurzer schlanker stielartiger Theil, welcher grün ist. Man muss also das Keimblatt wohl als epigäisch betrachten. Aus der Scheide des Keimblattes tritt bald ein Laubblatt hervor.

Zwei ältere Exemplare von *Barb. Rogieri*, welche ich untersuchte, hatten bereits einen Stamm gebildet. Die Carex-ähnlichen Laubblätter sind nach $1/3$ geordnet; sie haben eine anfangs geschlossene (klebrige), später durch die auswachsenden innern Blätter zerspaltene, etwas netzartig zerreissende Scheide. Der lange Blüthenstiel ist terminal. Unterhalb desselben brechen aus der Achsel der oberen Laubblätter bald neue Sprosse hervor. Der kräftigste stand in der Achsel des fünftletzten Blattes: er begann mit neuen vor der Abstammungsachse stehenden zweikieligen $1\frac{1}{2}$ Zoll hohen, mit einem Laminaransatze versehenen Niederblatte, dem mehrere Laubblätter folgten; später erst wird er durch eine Blüthe abgeschlossen. In der Achsel der

*) Auf Durchschnitten erscheint der Stamm nicht so gelb gefärbt wie bei *Hypox.*, sondern mehr weisslich; auch hier quellen Gallertmassen hervor, wenn die Schnittflächen feucht gehalten werden.

beiden zunächst über dem Tragblatte dieses Laubsprosses stehenden Blätter stand je ein schwächerer Spross, der nur 3 oder 2 schmale Blätter hatte und durch eine Blüthe abgeschlossen wurde; die beiden obersten weisslichen 3—4 Zoll langen Blätter des Hauptsprosses hatten in ihrer Achsel keinen Spross; sie umgaben die Basis des Blüthenstiels, der den Hauptspross abschloss. Jedenfalls wird das mannigfach abändern; doch erkennt man, dass hier ein solch regelmässiger Sprossverband, etwa wie bei *Hypoxys*, nicht auftritt*).

VI.

Wachendorfia thyrsiflora, zu der Familie der *Haemadoraceae* gehörig, beobachtete ich in der Keimung**), die leicht und verhältnissmäsig rasch erfolgt, indem einige Samenkörner, die ich im September aussäete, bereits im nächsten November keimten. Der lange stielartige, mit seinem Oberende in dem Endosperm bleibende Theil geht mehr oder weniger tief unterhalb des schiefen, eine geschlossene röthlich-grünliche Röhre bildenden Scheidentheils des hypogäischen Keimblattes ab, Taf. II, Fig. 24 und 25. Die dünnbleibende, einige Seitenästchen treibende Hauptwurzel bedeckt sich insbesondere nahe unter dem Keimblatte, wo auch gewöhnlich eine oder einige Nebenwurzeln frühzeitig hervortreten, mit Papillen. Auf das Keimblatt folgen bald schmale, mit einer geschlossenen Scheide versehene alternirende Laubblätter, Fig. 25. Bei kräftigen Keimpflanzen erreichten bereits im Sommer der ersten Vegetationsperiode die spätern Blätter zum Theil eine Länge von einem Fuss, und aus dem Grunde der epikotylen Achse trat ein Kranz von Nebenwurzeln hervor, während die Hauptwurzel allmählich abgestorben war. Die untersten Theile der epikotylen Achse bildeten eine kleine rundliche, saftige Knolle, auf deren Gipfel die jungen Laubblätter standen, Fig. 26.

Was die Laubblätter betrifft, so haben diese, wie bemerkt, eine geschlossene Scheide; in dieser stehen die Gefässbündel (ich zählte an den untersuchten nicht sehr grossen Blättern 5), unter denen das in der Mediane etwas stärker ist, wie es auch sonst gewöhnlich ist, in einem Kreise. Nahe über der Scheide ist die Stellung der Gefässe noch ebenso wie in derselben, und man kann noch eine Ober- und

---

*) In den drei Scheidewänden des Fruchtknotens erkennt man deutlich je einen Drüsenkanal, der sich auf dem Gipfel des Fruchtknotens öffnet.

**) Die Keimpflanze einer andern *Haemadoracee*, der *Aletris capensis*, hat Poiteau a. a. O. abgebildet. Das (hypogäische) Keimblatt bildet eine niedrige Scheide; ihm folgt ein Laubblatt.

Unterseite oder eine Innen- und Aussenfläche an dem Blatte, mit Bezug auf die Achse, unterscheiden; aber weiter nach oben verschwindet der Gegensatz zwischen Ober- und Unterfläche mehr und mehr, und es bleiben nur zwei Seitenflächen, links und rechts. Hier stehen die Gefässbündel auf einem horizontalen Durchschnitt durch die gefaltetete Blattfläche in einer Zickzacklinie: das, welches unten in der Scheidenröhre in der Mediane stand, ist jetzt das äusserste, das, welches nächst der Mitte der Scheiden- oder Bauchseite stand, ist das innerste, der Achse zunächst liegende geworden; an dieser Seite findet sich noch eine schmale Rinne, die der Innenfläche entspricht und hinab zur Innenfläche der Scheide verläuft; auf dieser Rinne steht aussen die Blattfläche gleichsam wie ein breiter Kamm.

Blühende Pflanzen standen mir nicht zu Gebote; jedenfalls ist der Stengel terminal. Schon an nicht blühreifen, aber stärkeren Pflanzen sah ich aus der Knollenachse einige ausläuferartige, ungefähr einen Finger lange, wagerecht im Boden liegende, mit dünnen, wenig verästelten Nebenwurzeln versehene Sprosse, deren Achse ungefähr 4—5 Millim. im Durchmesser hatte. Sie haben einige wenige geschlossene alternirende Niederblätter, deren unterstes sehr kurz ist; die andern sind länger und bilden eine Röhre mit schiefer Mündung. An ihrem Grunde, dicht an der Abstammungsachse, sind diese Sprosse ein wenig angeschwollen, dann aber schlank, da wo sie sich senkrecht erheben, gehen die Niederblätter allmählich in die behaarten, eine Blattlaube bildenden Laubblätter über, und hier schwillt die Achse in einigen der untern (gegen 3 oder 4) kurzen aber deutlichen Internodien knollenförmig an. Nach dem Vegetationsschluss verwachsen die dünnern Achsenglieder allmählich, und die Knollenachse, deren Blätter absterben, als Nahrungsbehälter dienend, bleibt zurück. Der Endtrieb der Knollenachse wächst dann im folgenden Jahr, meist senkrecht, aus; er beginnt gleichfalls mit Niederblättern, er bildet wieder eine Knolle. Aus den Achseln der Blätter, die an der Knollenachse stehen, gehen wieder die neuen ausläuferartigen Sprosse, deren Anlage man früh schon erkennt, aus.

In den Achseln der Niederblätter, die an der dünngebliebenen Achse der Ausläufer stehen, sah ich keine Sprossanlagen.

Die jungen frischen Achsen sind orangegelb und glänzend; die Stellen, aus denen die Nebenwurzeln hervorbrechen, sind dunkelroth. — Die abgestorbenen Blätter verwesen, und daher erscheinen die Knollen ohne Hülle.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Junger Keimling von *Alstr. chilensis,* ungefähr 5mal vergr.

Fig. 2. Drei Wochen alte Keimpfl., nat. Gr.; der Spross ist noch nicht ganz ausgewachsen.

Fig. 3. Basis der epikotylen Achse mit dem basilären Niederblatte, etwas vergrössert.

Fig. 4. Der unterste Theil der epikotylen Achse und des basilären Niederblattes, letzteres in der Mediane senkrecht durchschnitten; man sieht in der taschenförmigen Achsel die Sprossanlage, aus der die 2. Sprossordnung hervorgeht; etwas vergr.

Fig. 5. Ungefähr drei Wochen alte Keimpfl. von *Alstr. Pelegr.*, noch nicht ganz ausgewachsen; nat. Gr.

Fig. 6. Basis der epik. Achse I., an der unten das Niederbl. entfernt ist, so dass man die in seiner Achsel stehende Sprossanlage II. sieht; sie beginnt mit einem scheidenförmigen Niederblatte, dessen Mediane auf der rechten Seite liegt; einige Mal vergr.

Fig. 7. Das basiläre Niederbl. der zweiten Sprossordnung II. ist entfernt, und so ist die Sprossanlage III, aus der die dritte Ordnung hervorgeht, sichtbar; ihr basiläres Niederblatt hat seine Mediane links von der Abstammungsachse; stärker vergr.

Fig. 8. Etwas ältere Keimpflanze; I. erste Sprossordnung (= Keimspross); er ist oben, wo er noch einige Blätter hatte, abgeschnitten, II. zweite Sprossordnung, noch nicht ganz ausgewachsen.

Fig. 9—17; 16 und 17 Keimpflanzen gegen den Schluss der ersten Vegetationsperiode, im September. Fig. 9—14 von *Alstr. chilensis,* Fig. 16 und 17 von *Alstr. Pel.*

Fig. 9. Keimpflanze in nat. Gr. mit fünf sichtbaren Sprossordnungen I—V: die I. (der Keimspr.) war im Absterben begriffen; II. war zu einem vier Zoll hohen Laubstengel ausgewachsen, von dem (wie auch von I.) nur der untere Theil mitgezeichnet ist; III. war noch nicht ganz ausgewachsen, IV. und V. noch ganz niedrig. *a* Exsertionslinie des ersten Blattes der II., III. und IV. Sprossordnung. (Bereits an der 3. Ordnung stand in der Achsel auch des zweiten Niederblattes eine Sprossanlage, ebenso bei den nächstfolgenden Ordnungen; sie sind nicht sichtbar). Der Sprossverband war ganz, wie es die Abbildung angibt, schief nach unten gewachsen.

Fig. 10 ein Theil der ersten Sprossordnung aus vor. Figur, etwas vergr. *a* Keimblatt (die Stelle, wo das Samenkorn sass); *b* Exsertionslinie des ersten Niederblattes, aus dessen Achsel die 2. Sprossordnung hervorging.

Fig. 11 eine noch nicht ausgewachsene Sprossordnung, an der bei *a* das erste Niederblatt weggenommen ist, in dessen Achsel die Hauptspross-Anlage steht. Das erste Blatt derselben steht rechts von der Mediane des Trageblattes; Fig. 12. Die kleinere Sprossanlage in der Achsel des zweiten Blattes, das bei *b* hinweggenommen wurde, derselben Sprossordnung. Das erste Blatt dieser Sprossanlage steht links; man erkennt also die Antidromie der beiden in der Achsel des 1. und 2. Niederbl. derselben Sprossordnung stehenden Sprossanlagen. Fig. 11 und 12 einige Mal vergr.

Fig. 13. Die drei letzten sichtbaren Sprossordnungen einer andern Keimpflanze, deren basiläre Achsentheile gleichfalls sich nach unten senkten. nat. Gr.

Fig. 14 etwas vergr. Querschnitt durch eine Knollenwurzel.

Fig. 15 schemat. Darstellung des wickelartigen Verbandes von vier Sprossordnungen I—IV; an I—III. sieht man auch das erste Blatt des kleinern (Reserve-) Sprosses in der Achsel des 2. Niederblattes.

Fig. 16 Die letzten fünf sichtbaren Sprossordnungen VI—X. einer Keimpflanze von *Alstr. Pelegr.* in nat. Gr.; die fünf erst nicht mitgezeichnet; VI—VIII waren völlig ausgewachsen und wurden oben abgeschnitten, IX. noch nicht ganz ausgewachsen, X. war noch niedrig.

Fig. 17 Die Sprossordnung X. aus vor. Fig. vergr., *a* ihr erstes Niederblatt.

Fig. 18 Die letzten Sprossordnungen eines ältern blühreifen Exemplars von *Alstr. Pelegr.* Anfangs November aus dem Boden genommen, nat. Gr. Die Sprossordnungen stehen dicht hintereinander, zwei Stengel sind oben abgeschnitten; der eine war noch nicht ausgewachsen und noch unter dem Boden.

Fig. 19 Stellt den seltenen Fall dar, dass sich in der Achsel des ersten (wegpräparirten) Niederblattes *a* neben der Hauptspross-Anlage eine seitenständige Beisprossanlage fand; (ich konnte in ihr deutlich zwei kleine Niederblätter unterscheiden).

Fig. 20—24 *Alstr. psitacina*, Anfangs November 1859. Fig. 20 zeigt fünf jüngere Sprossordnungen I—V. (die älteren sind nicht mitgezeichnet). I. war ausgewachsen, II. noch nicht, III—V. noch klein: *a* Exsertionslinie des 1. Niederbl., an der 2. Sprossordnung ist über der Exsertionslinie des 2. Niederbl. (*b*) die Sprossanlage *sp.* sichtbar. Die Stellen der drei entfernten Knollenwurzeln sind durch kleine Kreise bezeichnet. Dreimal vergr.

Fig. 21 zeigt bei stärkerer Vergrösserung die Sprossordnungen IV. und V. aus dem in vor. Fig. dargestellten Sprossverbande: in aufrechter Stellung, so dass Spross IV. welcher in Fig. 20 oben liegt, hier hinten, und Spross V, welcher dort unten, hier vorn steht: *a* Exsertion des ersten Niederbl., *b* das zweite Niederbl. der Ordn. IV. Das erste Niederblatt der V. Ordn. steht mit seiner Mediane rechts.

Fig. 22 Das Blatt *b* der Sprossordn. IV. in vor. Fig. hinweggenommen, so dass man die kleinern, mit der Hauptsprossanlage V. antidrome Sprossanlage in dessen Achsel sieht; vergr.

Fig. 23 Das erste Blatt *a* der fünften Sprossordnung aus Fig. 21 hinweggenommen, dass man die Hauptsprossanlage in dessen Achsel, d. h. die Anlage zum VI. Spross, welcher antidrom zum V. ist, sieht; *b* zweites Blatt der V. Sprossordnung; etwas stärker vergrössert.

Fig. 24 Vier jüngere Sprossordnungen (die ältern nicht mitgezeichnet), zu Anfang des Novembers, von der nach oben liegenden Seite der Grundachsentheile; zweimal vergrössert; I. und II. waren ausgewachsen, III. und IV. noch nicht. Die Sprossordnungen waren in ihrem Stengeltheil abwechselnd nach rechts und links gerichtet.

Fig. 25—28. *Agave americana.* Fig. 25 Keimling, dessen Keimblatt eben erst über den Boden getreten ist, in nat. Gr.; Anfangs Mai. Die Scheide des Keimblattes umfasst das erste Laubblatt. *A* hypokot. Achsentheil, *Hw* Hauptwurzel; oben rechts vergr. Querschnitt durch den obern Theil des Keimblattes.

Fig. 26 Der untere Theil des Keimblattes mit der gespaltenen Scheide aus vor. Fig. von vorn; das erste Laubblatt von der Rückenfläche; etwas vergr.

Fig. 27. Eine andere, etwas schwächere Keimpflanze, an der das Samenkorn schon abgefallen ist; der hypok. Achsentheil *A* war sehr kurz. Nat. Gr.

Fig. 28 Etwas weiter vorgerückte Keimpflanze (Ende Juni), welche bereits 2 Laubblätter und eine kräftige Nebenwurzel hatte; nat. Gr.

Taf. II.

Fig. 1. *Fourcroya tubiflora* Kuth. et Bouché. Keimpflanze in nat. Gr. Neben dem Keimblatte und dem 1. Laubbl. etwas vergr. Querschnitte durch dieselben.

Fig. 2. Die scheidige, geschlossenröhrige Basis des Keimblattes und ein Theil der Hauptwurzel. Etwas vergr. Ein hypok. Achsentheil war hier nicht vorhanden.

Fig. 3. Unterste Basis des Keimblattes und der deutliche hypokot. Achsentheil *A* mit einem Stück der Hauptwurzel *Hw.* einer andern Keimpflanze; vergr.

Fig. 4. *Agave Bouchéana* Jacobi, nat. Gr. *A* hypokot. Achsentheil.

Fig. 5. Basis des Scheidentheils des Keimblattes derselben Pfl. etwas vergr.; der kleine Kreis bezeichnet die Stelle, wo die erste (von dem Gefässbündel des 1. Laubblattes abgehende) Nebenwurzel hervortreten will.

Fig. 6. Keimling von *Pitcairnia maydifolia;* die Spitze des Keimblattes und die noch kurze Hauptwurzel steckten noch im Samenkorn; einige Mal vergr.

Fig. 7. Das Keimblatt aus vor. Fig. stärker vergr.; über den Rand der niedrigen Scheide sieht das noch kleine folgende Blatt hervor; unter dem Keimbl. ist ein kleines Stück der hypok. Achse stehen gelassen.

Fig. 8. Eine Keimpfl., die ungefähr einen Monat älter war als die in Fig. 6 dargestellte, gegen 8mal vergr. Ausser dem Keimblatt hatte sie noch 2 Blätter; *A* der hypokot. Achsentheil.

Fig. 9. Keimling von *Neumannia imbricata*, mit der Spitze des laubblattähnlichen Keimblattes noch in dem Samenkorne steckend, 8—10mal vergr.

Fig. 10. Junger Keimling von *Dyckia remotiflora*, ungefähr 3—4mal vergr.

Fig. 11. Die gespaltene Scheide des Keimblattes eines andern Keimlings derselben Pflanze von vorn; das 1. Laubbl., noch klein, sieht über die Scheide hervor; etwas stärker vergr.

Fig. 12—17. *Billbergia zebrina.*

Fig. 12. Das Samenkorn ungefähr 6mal vergr.

Fig. 13. Keimling 3—4mal vergr. *Hw.* Hauptwurzel, *A* kurzer hypokot. Achsentheil, *a* Keimbl., *b* und *c* folgende Blätter. 20. April 1860.

Fig. 14. Die zerspaltene Spitze des Samenkorns, ungefähr 10mal vergr.

Fig. 15 senkrechter Durchschnitt durch einen solchen Keiml., etwas stärker vergr. *a* Rück - *a'* Vorderseite der Scheide des Keimblattes, *n* Nebenwurzel in dem Gewebe des hypokot. Achsentheiles; übrige Bezeichnung wie in Fig. 13.

Fig. 16 senkrechter Durchschnitt durch die Samenhaut und den dicken von einem Gefässbündel durchzogenen Endtheil des Keimblattes an der Stelle, wo dieser Endtheil an der Scheide des Keimblattes ansitzt; stärker vergr.

Fig. 17 etwas weiter vorgerückter Keimling (8. Mai 1860) in nat. Gr.

Fig. 18. Keimling von *Aechmea Lüddemanni*, in nat. Gr.; links das Samenkorn in dem das Keimblatt steckte, neben ihm zwei Laubblätter. Er war nicht ganz frisch, und so war mir nicht alles deutlich an demselben.

Nachdem Taf. II. bereits lithographirt war, hatte ich Gelegenheit, jüngere Zustände der Keimpflanze von *Aechmea discolor hort.* zu untersuchen, denen die von *Aechm. Lüddem.* gewiss völlig entsprechen. Das Keimblatt hat einen ziemlich hohen dünnhäutigen etwas grünlichen Scheidentheil, welcher den Grund des folgenden Laubblattes (*b* in Fig. 18) rings umgiebt; der Scheidentheil hat bis zum Grunde getrennte Ränder, von denen der eine den andern zuweilen ein wenig bedeckt. Unter dem Keimblatte findet sich ein deutliches Achsenglied, an welches sich die mit langen Haaren versehene, anfangs kurz kegelförmige Hauptwurzel anschliesst, ganz ähnlich wie in Fig. 9. Später traten dicht unter den Laubblättern zarte Nebenwurzeln hervor.

Fig. 19—23 *Hypoxys sobolifera.*

Fig. 19. Keimling, ungefähr 3mal vergr. Bezeichnung wie in Fig. 13.

Fig. 20. Ein stärkerer Keimling von derselben Aussaat, von welcher der in vor. Figur abgebildete am Ende des April gezeichnet wurde, im November desselben Jahres in nat. Gr. *a* unterer Theil des Blattes, das zunächst unter dem ersten noch niedrigen Blüthenstengel stand, dessen Ende *i* über die gespaltenen Scheidenränder jenes Blattes hervorsah; zwischen *a* und *i* sieht man die Basaltheile der Laubblätter der drei nächsten Sprossordnungen. Die Blätter oder deren Reste, die an der Knollenachse standen, sind entfernt: *Hw.* die absterbende, von frischen Nebenwurzeln umgebene Hauptwurzel.

Fig. 21. Zwei junge Blätter *a* und *b* mit den zu ihnen gehörenden jungen Inflorescenzen I. und II, auf dem Gipfel der Achse, von der die äussern Blätter entfernt wurden; etwas vergrössert.

Fig. 22. Schematischer Querschnitt durch die Basen von 5 Laubblättern und von den 5 zu ihnen gehörenden Blüthenstengeln; die Wendung war der Wendung, nach der die Sprosse in Fig. 21 geordnet sind, entgegenlaufend.

Fig. 23. Wagerechter Querschnitt durch die Grundachse, der 3 Nebenwurzeln getroffen hat; nat. Gr.

Fig. 24—26. *Wachendorfia thyrsiflora.*

Fig. 24 junger Keimling, an dem das erste Laubblatt noch in der Scheide des Keimblattes eingeschlossen war; ungefähr 3mal vergr.

Fig. 25 etwas ältere Keimpflanze in nat. Gr.

Fig. 26 senkrechter Durchschnitt durch die Basaltheile einer kräftigen Keimpflanze aus dem Juli des ersten Sommers, an der die epikotyle Achse sich schon deutlich knollenartig ausgebildet hatte; 2mal vergr.

Fig. 27. Sehr junge Keimpflanze von *Barbacenia Rogieri*, ungefähr 5mal vergr. Fig. 28. Scheidenseite des Keimblattes.

Fig. 29. Junge Keimpflanze von *Barbacenia purpurea*, 5mal vergr.

Weitere Beiträge

zur

Kenntniss

ectoparasitischer mariner Trematoden

von

Dr. E. O. Taschenberg.

Mit Tafel III und IV.

2. Onchocotyle appendiculata Kuhn.

(Taf. III. Fig. 1, Fig. 3. Taf. IV. Fig. 1. Fig. 3—6).

Der Trematod, welcher den Gegenstand nachstehender Untersuchungen bildet, ist zuerst von Kuhn*) in einer Bemerkung über zwei andere verwandte Formen erwähnt und dann bei anderer Gelegenheit**) als Polystomum appendiculatum ausführlicher beschrieben worden.

Von Kuhn an Rudolphi gesandte Spiritusexemplare dienten später Nordmann***) zur Untersuchung. Wir erfahren aber auch von ihm kaum mehr als was die äussere Form anlangt.

Durch die Untersuchungen von Thaer†) und P. v. Beneden††), welche gleichzeitig angestellt wurden, werden unsere Kenntnisse über die innere Organisation bedeutend erweitert.

Seitdem ist unseres Wissens nichts wieder über anatomische und histologische Verhältnisse dieses Parasiten veröffentlicht worden.

Meine eigenen Untersuchungen überzeugten mich davon, dass die bisherigen Angaben mannigfache Berichtigung und Erweiterung verdienen, wie aus Nachstehendem ersichtlich sein wird.

Diesing†††) hat für unsern Wurm die eigene Gattung Onchocotyle aufge-

---

*) Kuhn, Mémoires du Muséum d'histoire naturelle XVIII. p. 362.

**) Kuhn, Annales des sciences d'obsérvation 1829. p. 460.

***) Nordmann, Mikrographische Beiträge I. p. 80.

†) Thaer, Müllers Archiv 1850. p. 602.

††) P. v. Beneden, Mémoire sur les Vers Intestinaux, Supplément aux Comptes Rendus. Paris 1861. p. 54.

†††) Diesing, Systema Helminthuum. I. p. 419. Die Gattung gehört zu der Tribus Polycotylea und zwar der Subtribus Eupolycotylea, die wieder der Ordnung Myzhelmintha und Subordnung Bdellidea zuertheilt werden.

stellt. Diese Abtrennung von Polystomum integerrimum aus der Harnblase des braunen Grasfrosches erscheint durchaus gerechtfertigt, namentlich nachdem wir durch die schönen Untersuchungen Zeller's über die Anatomie dieses Parasiten genau unterrichtet sind.

Die Synonymie würde sein:

Onchocotyle appendiculata Kuhn.

Diesing, Syst. Helminth. I. p. 419. — Sitzber. d. k. Acad. d. Wiss. Wien XXXIII. 1858. p. 370. — Beneden, Mémoire s. Vers Intest. p. 54. Pl. VI. — Olsson, Acta Universit. Lund. IV. 1867. p. 20. — id. Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar XIV. 1876. p. 11. —

Polystomum appendiculatum Kuhn.

Kuhn, Mém. du Muséum d'hist. nat. XVIII. p. 362. — Annal. d. Sc. d'observ. II. 1829. p. 460. Pl. II. fig. 1—3. — Nordmann, Mikrogr. Beiträge 1832. I. p. 80. Tafel V. Fig. 6—7 — Dujardin, Hist. d. Helm. p. 321. — Blanchard, Ann. d. Scienc. nat. 1847. VIII. p. 336. — Thaer, Müllers Achiv 1850. p. 602. T. XX—XXII. —

Hexabothrium appendiculatum Nordm.

Nordmann, Lamarck Anim. s. vert. 3. édit. I. p. 609.

1. Aeussere Beschreibung.

Das Thier gleicht in seiner äusseren Erscheinung und in seinen Bewegungen nicht wenig einer Hirudinee. Die Gestalt des Körpers ist ganz passend mit einem Hammer verglichen worden.

Der Körper ist nämlich langgestreckt, ziemlich schmal und würde den Griff des Hammers darstellen: er endet mit einer ziemlich senkrecht darauf stehenden breiten Saugscheibe, welche in einen kleinen zweispitzigen Anhang ausgeht und mit diesem zusammen dem Eisenstücke entsprechen würde.

Die Saugscheibe trägt sechs, in zwei Längsreihen angeordnete Saugnäpfe, deren jeder mit einem halbkreisförmig gebogenen Chitinhaken bewaffnet ist. Diese Haken sind an beiden Enden, deren eines nach innen umbiegt, ziemlich scharfspitzig und der Haut in der Weise eingefügt, dass sie mit ihrem concaven Theile nach aussen gerichtet sind. (Taf. IV, Fig. 5). Von Farbe sind sie weisslich oder gelblich.

Der Schwanzanhang endet mit zwei kurzen Zipfeln, zwischen denen man noch zwei kleine Chitingebilde, etwa von der Gestalt eines Y, bemerkt (Taf. IV, Fig. 6).

Dieselben werden zum ersten Male von Thaer*) und Beneden**) erwähnt und dienen u. a. zum Unterschiede von mehreren nahe verwandten Arten, welche als

*) Thaer, l. c. p. 608.

**) Beneden l. c. p. 56.

O. borealis Bened.*), O. emarginata Olsson u. O. abbreviata Olsson**) beschrieben worden sind. Ihnen fehlen diese Gebilde.

Der Haupttheil des Körpers behält in seinem Verlaufe ziemlich denselben Durchmesser, nur das vorderste Ende, sowie die Ansatzstelle an die Haftscheibe gehen etwas spitzer zu. Letztere stellt ungefähr ein Rechteck dar und zeigt an den Stellen der Saugnäpfe kleine rundliche Hervorragungen.

Die Länge des erwachsenen Thieres beträgt in seinem linearen Theile etwa 10 mm., wozu noch 3 auf die Haftscheibe und 2 mm. auf den schwanzartigen Anhang kommen. Die grösste Breite ist 2 mm.

Die Farbe ist ein schmutziges Hellgrau, in welchem sich der Darm durch seinen bräunlich-schwarzen Inhalt besonders abhebt.

Die Thiere sind mittelst ihrer Saugscheiben an den Kiemen oder Kiemenbögen ihrer Wirthe befestigt und bevorzugen die Ecken, oft von Kiemenschleim umgeben, so dass sie sich häufig dem Blicke entziehen.

Bringt man sie in Seewasser oder auch schon, wenn man sie von ihrem Wohnorte loslöst, bewegen sie den Körper ausserordentlich lebhaft hin und her und gleichen darin, wie schon erwähnt, einem Blutegel, mit welchem sie auch die Fähigkeit, ihren Körper ganz enorm auszudehnen (wol bis zum dreifachen der normalen Länge) und zusammenzuziehen gemeinsam haben.

Man kannte diese Art bisher aus den Kiemen von Scyllium catulus, Mustelus vulgaris und laevis, Galeus canis und Raja Batis (Olsson); ich habe sie ausserdem zu verschiedenen Malen bei Hexanchus griseus gefunden (Neapel).

2. Haut.

Die **Haut** unseres Thieres ist ziemlich dünn. Sie besteht aus einer **Cuticula**, welche strucklurlos und von grosser Feinheit ist, und einer **Subcuticularschicht**.

*) Beneden l. c. p. 58.

**) Olsson, Kongl. Svenska Vet. Akad. Handling. XIV. (1876) p. 11. u. 12. Taf. II. fig. 23—26 und 27—28. Die drei Arten werden von Olsson folgendermassen diagnosirt:

1) O. borealis Bened. Corpus depressum, lineare, utrinque parum angustatum, appendiculo caudali inermi, apice bifido, apiculis membranaceis dilatatis. Os maximum acetabuliforme. Long. 20 mm., lat. 3 mm. Ad. branchias Scymni borealis.

2) O. emarginata n. sp. Corpus depressum, elongatum lineare, utrinque parum angustatum, appendiculo caudali inermi, apice emarginato et paullo latiore. Os mediocre. Long. corporis cum append. (in spiritu vini) 12 mm., lat. 0,9 mm. Ad branchias Rajae clavatae.

3) O. abbreviata n. sp. Corpus depressum oblongum, collo brevissimo, appendiculo caudali breviore, inermi, apice bifido, apiculis membranaceis dilatatis. Oris apertura magna. Long. 4—6 mm., lat. $1^1/_4$ mm. Ad branchias Acanthiae vulgaris.

welche eine feinkörnige, protoplasmatische Masse darstellt, in der keine selbständigen Zellenelemente nachweisbar sind.

Thaer*) bezeichnet dieselbe als eine „Pigmentschicht", welche aus grauen Körnchen besteht.

Was die Auffassung der Trematodenhaut anlangt, so sei auf die betreffende Auseinandersetzung bei Tristomum verwiesen**).

Die gesammte Haut von Onchocotyle zeigt eine Art von Querfaltung, wodurch der Rand feingekerbt erscheint.

3. Muskulatur.

Die Muskulatur besteht aus den sich an die Haut anschliessenden Faserzügen und denjenigen, welche im Parenchym verlaufen resp. nur auf einzelne Organe Bezug haben.

Unter der Subcuticularschicht zieht eine sehr feine Lage von Ringmuskeln entlang, ihr folgt eine etwas stärkere von Längsmuskeln.

Eine Diagonalfaserschicht, welche vielen Trematoden zukommt, habe ich bei unserm Thiere nicht beobachtet. Die Parenchymmuskeln erreichen eine beträchtliche Ausbildung.

Zahlreiche Züge, jeder einzelne nur aus wenigen Fasern zusammengesetzt, verlaufen in dorso-ventraler Richtung zwischen den einzelnen Organen des Körpers. Sie endigen, wie wir dies auch bei Tristomum fanden und wie es bei den Trematoden ganz allgemein der Fall sein wird, in der Subcuticularschicht.

Ausserdem durchziehen solche Parenchymmuskeln den Körper noch in verschiedenen Richtungen, so dass ein ganzes System von sich kreuzenden Muskelfasern gebildet wird, entsprechend der schon früher erwähnten ausserordentlichen Beweglichkeit des Thieres.

Eine ganz besondere Mächtigkeit erreicht die Muskulatur in der Saugscheibe und dem Schwanzanhange.

Von den Hauptlängsmuskelstämmen, die den gesammten Körper durchziehen und sich in die Haftscheibe als zwei starke Bündel fortsetzen, gehen Muskelstränge zu je einem Saugnapfe ab und dienen zur Bewegung derselben als Ganzes. Natürlich besitzt jeder Saugnapf noch besondere Faserzüge, die ihm unabhängig vom übrigen

*) Thaer l. c. p. 605.

**) Taschenberg, Beiträge zur Kenntniss ectoparasitischer mariner Trematoden. I. Tristomum coccineum Cuv. und Tr. papillosum Dies. Abh. d. naturf. Ges. zu Halle XIV.

Körper eine Contraction gestatten, worauf wir sogleich bei Betrachtung der Saugnäpfe selbst zurückkommen werden.

Im Schwanzanhange verlaufen gleichfalls zwei kräftige Längsmuskelstränge zu den Seiten des Darmfortsaszes, der, wie wir sehen werden, sich in diesen Theil hineinerstreckt. Daher ist der Schwanzanhang auch ausserordentlich beweglich, so dass er von den Thieren fortwährend nach allen Seiten, gleichsam zum Tasten hingewendet wird.

Die Saugnäpfe, die zu je drei in zwei parallelen Längsreihen auf der Haftscheibe angeordnet sind, stellen becherförmige Gebilde dar, deren äusserer freier Rand wulstartig verdickt und hier noch mit einem feinen Hautsaume versehen ist. Sie werden aus Radiärfasern, Aequatorial- und Meridionalfasern zusammengesetzt. Erstere verlaufen vom idealen Mittelpunkte des Bechers peripheriewärts und sind am stärksten entwickelt. Die Aequatorialfasern verlaufen circulär, indem sie auf der äusseren und innern Fläche des Saugnapfes je eine dünne Schicht bilden, und die Meridionalfasern endlich bilden gleichfalls eine äussere und innere Lage.

An der aboralen Seite eines jeden ragt die feine etwas einwärts gebogene Spitze eines halbkreisförmigen Chitinhakens frei hervor, während der übrige Theil desselben in dem Bindegewebe unterhalb des Saugnapfes verborgen liegt. Die Stellung dieses Chitinhakens ist ungefähr parallel zur Längsachse der gesammten Haftscheibe, doch etwas geneigt zur dorso-ventralen Achse derselben, so dass seine concave Seite mehr nach aussen gerichtet ist.

Thaer*) ist der Ansicht, dass diese Haken zwischen der äussern und innern „Haut“ des Saugnapfes gelegen seien. Dies ist nicht richtig; es würde nichts anderes heissen, als dass sie eingelagert seien in die Muskulatur des Saugnapfes. Sie liegen, wie schon erwähnt, im Bindegewebe der Haftscheibe, unterhalb des eigentlichen Saugnapfes.

Auch darin ist Thaer im Irrthum, dass die scharfe Spitze des Hakens beweglich sei, worin er übrigens mit Nordmann**) gleicher Ansicht ist, welcher „den Haken an der Spitze des Halbringes eingegliedert“ nennt.

Letzterer erwähnt, dass sich auf der oberen Fläche jedes Halbringes 15—20 kleine schuppenförmige Häkchen von rauher Oberfläche vorfinden.

Man bemerkt in der That, besonders bei älteren Exemplaren, derartige Schüpp-

*) Thaer l. c. p. 607.

**) Nordmann, Mikrographische Beiträge I. p. 82.

chen, welche mir indessen nichts normales, sondern abgeschuppte Chitintheilchen des Hakens zu sein scheinen.

Die histologischen Elemente der Muskeln sind kernlose spindelförmige Zellen.

4. Körperparenchym.

Das Körperparenchym besteht aus Bindegewebe, welches unsere Auffassung von dem histologischen Baue des Bindegewebes bei den Trematoden überhaupt, wie wir es bei Tristomum auseinandersetzten, aufs entschiedenste bestätigt.

Zwischen Bindegewebsplatten und -fasern sind rundliche Lücken, in welchen Zellkerne mit ihrem Kernkörperchen als Reste der ursprünglichen Bildungszellen auftreten.

Uebrigens tritt in unserm Thiere bei der beträchtlichen Ausbildung der übrigen Organe und der geringen Breitenausdehnung das Bindegewebe ausserordentlich zurück.

5. Nervensystem.

Ein Nervensystem ist bis jetzt bei diesem Tremadoten noch nicht bekannt geworden.

Thaer*) bemerkt, dasselbe trotz eifriger Bemühungen nicht mit Sicherheit aufgefunden zu haben, und Beneden**) erwähnt es von Onchocotyle appendiculata gar nicht, wol aber von O. borealis, wo er es folgendermassen beschreibt:

„Il se compose de deux gros ganglions, en forme de poire, rapprochés l'un de l'autre, couchés sur les parois de l'oesophage, immédiatement sous le bulbe de la bouche. Au lieu d' une queue unique de la poire, on voit de chaque côté quatre ou cinq filaments ondulés, nettement séparés dès leur origine et que l'on peut poursuivre jusqu' à une certaine distance. Ces ganglions comme ses nerfs sont d' un blanc mat et se voient distinctement à travers l'épaisseur de la peau“.

Ich wage nicht zu entscheiden, ob Beneden das Nervensystem wirklich erkannt hat, möchte es aber fast in Zweifel ziehen.

Bei Onchocotyle appendiculata finde ich folgendes in Betreff des Nervensystems.

Der centrale Theil bildet ein etwas bogenförmig gekrümmtes Band dicht über dem Pharynx. Er besteht aus zwei ganglionären Anschwellungen, die durch eine Quercommissur verbunden sind, und zeigt in der histologischen Struktur dieselben Verhältnisse wie bei Tristomum.

Die davon ausgehenden Nervenstränge verlaufen nach innen von den Darmschen-

*) Thaer l. c. 609.

**) Beneden l. c. p. 59.

keln und näher der Bauch- als der Rückenseite, nach unten. Sie gleichen ebenfalls denjenigen von Tristomum vollständig und stellen die früher sog. „spongiösen Stränge" (Balkenstränge) dar. Man kann sich über den Bau und selbst über die Lage des Nervensystems kaum anders als durch Querschnitte ein sicheres Urtheil bilden; denn die Elemente, welche den centralen Theil zusammensetzen, sind sehr klein und von der Umgebung gar nicht abgetrennt. Daher erregt mir auch die Beneden'sche Beschreibung und Abbildung des Nervensystems einige Bedenken.

Thaer*) erwähnt, dass er vielfach, namentlich an jüngeren Individuen 6—8 runde, in zwei nach aussen convexen Linien gelegene Organe seitlich vom „Gaumen" und Schlundkopfe gefunden habe. Es sind kugelige violette Körper mit einem Kern darin.

Diese Organe, in welchen wir nach der Beschreibung am ehesten Augen erkennen könnten, habe ich nicht aufgefunden, weshalb ich ihre Existenz in Zweifel ziehen muss.

Auch in der Organisation des Polystomum integerrimum ist das Nervensystem von allen Theilen noch am wenigsten erkannt. Doch scheint es im wesentlichen ebenso wie bei Onchocotyle gebaut zu sein**).

6. Darmkanal.

Am vordern Ende des Körpers liegt der Mund, welcher zunächst in einen Vorraum führt, der in ähnlicher Weise wie ein Saugnapf wirken kann und nach Beneden bei O. borealis wirklich einen solchen vorstellt***).

Thaer†) spricht von einem mit Ober- und Unterlippe versehenen Munde und erkennt unserm Thiere eine Gaumenhöhle zu.

Der verschiedene Contractionszustand der Muskulatur bedingt natürlich ein verschiedenes Aussehen des vorderen Körperendes, so dass die Oeffnung geschlossen und der vorderste Körpertheil langgezogen oder weit geöffnet und dadurch wulstartig verdickt erscheinen kann.

---

*) Thaer l. c. p. 609.

**) Stieda (Müllers Archiv p. 665). „Das Nervensystem ist ein schmales unter dem Pharynx an der Bauchfläche gelegenes Querband, welchem seitlich kleine Nervenzellen eingelagert sind."

***) Bei zahlreichen anderen Formen aus der Familie der Polystomeae ist ebenfalls ein solcher Vorraum des Mundes vorhanden, in dessen trichterförmiger Höhle jederseits ein Saugnapf gelegen ist. Vergl. L. Lorenz Ueber die Organisation der Gattungen Axine und Microcotyle. Arbeiten des zool. Institutes zu Wien. 3. Heft 1878.

†) Thaer, l. c. p. 810.

Wenn Thaer von einer kreisförmigen Lippe spricht, so ist darunter nichts anderes als die ringförmig angeordnete Muskulatur zu verstehen. Wirken dieser die Längsfasern entgegen, so dehnt sich die Oeffnung weit aus und „die Lippe erscheint nach aussen umgeschlagen“.

Im Grunde des saugnapfartigen Hohlraums liegt die in den kugeligen Schlundkopf führende Oeffnung, während bei Tristomum der Mund direkt in den letzteren führt. Der Schlundkopf setzt sich vermittelst eines sehr kurzen und weiten Oesophagus in den zweischenkligen Darm fort.

Die beiden Darmschenkel laufen zu den Seiten des Körpers gerade nach abwärts und geben zahlreiche, meist nur nach aussen gerichtete seitliche Blindsäcke ab.

Etwas oberhalb der Ansatzstelle der Haftscheibe vereinigen sich beide Schenkel zu einem einzigen Canale, welcher sich auch in letztere fortsetzt und zwar so, dass ein Theil sich in die Saugscheibe etwa bis zum Beginn des dritten Sauggrubenpares, der andere in den Schwanzanhang bis zu dessen Gabelung erstreckt.

Diese beiden Fortsätze des Darmes pflegen ohne blindsackartige Ausbuchtungen zu verlaufen.

Der gesammte Darmkanal ist wegen seiner dunkeln Färbung leicht in seinen einzelnen Theilen zu übersehen und von den früheren Beobachtern richtig geschildert worden. Die dunkele, bräunlich bis schwärzlich grüne Färbung ist sehr auffallend und nicht etwa der Ausdruck des blosen Darminhaltes, sondern auch der in den Zellen des Darmepithels eingelagerten Pigmentkörnchen, worauf wir gleich zurückkommen werden.

Die histologische Zusammensetzung des Darmes ist folgende:

Die Darmwandungen haben eine grössere Selbständigkeit dem Körperparenchym gegenüber gewonnen als es bei Tristomum der Fall war. Das Bindegewebe hat sich zu einer feinen tunica propria differenzirt, in welcher sogar kleine Zellkerne eingelagert sind.

Das Epithel besteht aus Cylinderzellen, welche nicht dicht nebeneinander gestellt, sondern durch kleine Zwischenräume von einander getrennt sind.

Ihre Grösse ist eine ungleiche; das obere Ende keulenförmig verdickt, der runde Kern mit seinem Kernkörperchen basal gelegen. Der Inhalt dieser Zellen ist ein feinkörniges Protoplasma, der keulenförmig verdickte obere Theil enthält meist grünlich oder bräunlich gefärbte Körnchen, welche dem gesammten Darmtraktus das oben erwähnte pigmentirte Ansehen geben (Taf. III. Fig. 3).

Auch im Lumen desselben finden sich solche Pigmentkörnchen, die genau

denen innerhalb der Epithelzellen gleichen. Daneben bemerkt man als Darminhalt Schleimklümpchen und Blutkörperchen, die dem Thiere als Nahrung dienen.

Wir haben bei unserm Thiere ein ganz gleiches Verhalten zu constatiren, wie es für das nahe verwandte Polystomum integerrimum von Zeller*) bekannt geworden ist.

Auch hier sind die Epithelzellen durch Lücken von einander getrennt und zwar durch grössere als bei Onchocotyle, auch hier enthalten die verdickten Enden der Zellen die gleichen Pigmentkörnchen, welche auch frei im Darm auftreten.

Zeller bemerkt hierzu noch: „Die Zellen lösen sich mit der Zeit ab und zerfallen. Die abgängigen werden durch junge ersetzt, welche zwischen jenen sich bilden. Offenbar stehen diese Zellen in ganz bestimmter Beziehung zur Verdauung".**)

Wir werden hierbei an ganz ähnliche Verhältnisse erinnert, wie sie auch bei Turbellarien in ziemlicher Verbreitung vorkommen und von Graff***) besonders für Vortex Lemani und Metschnikoff†) für mehrere Süsswasser-Turbellarien geschildert werden.

Der von Graff aufgestellten Hypothese, — denn eine solche will die Graff'sche Betrachtung ohne direkte Beobachtung des Vorganges nur sein — dass die im Darmlumen befindlichen „Fetttröpfchen" nicht etwa von den Epithelzellen ausgeschieden, sondern die in letzteren auftretenden vielmehr von aussen aufgenommen werden, hatte ich mich auch für unser Thier angeschlossen, ehe mir die Beobachtung Metschnikoff's bekannt wurde.

So finde ich allemal dann eine grosse Menge des Pigments innerhalb der Zellen, wenn auch im Darmlumen viel Fetttröpfchen enthalten sind, und umgekehrt bei leerem Darme auch fast immer helle Epithelzellen.

*) Zeller, Untesuchungen über die Entwicklung und den Bau des Polystomum integerrimum Rud. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXII. p. 1 und Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Polystomen, ebd. XXVII. p. 238. — Vergl. auch Stieda, Ueber den Bau des Polyst. integerrimum, Müllers Archiv 1870 p. 660.

**) Dieses Verhalten der Epithelzellen des Darmes scheint allen Polystomeen gemeinsam zu sein. So bemerkt es Lorenz für Axine Belones (l. c. p. 11) und Microcotyle Mormyri. Lorenz ist aber der irrthümlichen Ansicht, dass die im Darmlumen vorhandenen Pigmentkörnchen aus den geborstenen Epithelzellen ausgetreten seien. Die dunkle Färbung des Darmes wird ferner erwähnt bei Diplozoon, Octobothrium. Am auffälligsten fand ich die Anhäufung von Pigment in den Darmzellen von Pleurocotyle Scombri, bei welchem hierdurch die übrigen Organe des Körpers fast unsichtbar werden.

***) Graff, Ueber die systematische Stellung des Vortex Lemani du Plessis, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XXV Suppl. p. 339.

†) Metschnikoff, Ueber die Verdauungsorgane einiger Süsswasserturbellarien. Carus, Zool. Anzeiger I. Jahrg. 1878. p. 387.

Würde der Zelleninhalt nach aussen abgeschieden, so müsste man gerade umgekehrt viel Pigmentkörnchen im Darmlumen antreffen, wenn die Zellen selbst durch Abgabe derselben leer erscheinen würden.

Die Aufnahme der Fetttröpfchen in die Zelle soll nach Graff's Ansicht in gleicher Weise erfolgen wie die Nahrungsaufnahme der Rhizopoden d. h. durch Pseudopodien.

Metschnikoff hat nun bei Mesostomum Ehrenbergi, sowie bei Planaria lactea und polychroa die direkte Beobachtung gemacht, dass die aufgenommene Nahrung in die Epithetzellen des Darmes übergeht. Bei erstgenanntem Strudelwurme, welcher sich namentlich von Nais proboscidea ernährt, findet man, etwa 1 Stunde nachdem die Beute verschluckt worden, die sämmtlichen Weichtheile derselben in den Darmzellen.

Eine von dem übrigen Darmkanal abweichende Struktur besitzt der kuglige Pharynx. Derselbe ist im Innern von einer feinen Cuticula ausgekleidet, während seine Wandungen aus zahlreichen Muskelzügen gebildet werden. Die bei weitem mächtigsten Züge sind die dorso-ventral verlaufenden, welche in das Bindegewebe eingelagert sind und dasselbe fast ganz verdrängen.

Zwischen ihnen treten einzelne kleine runde Zellen auf, welche bei den Trematoden an dieser Stelle eine weite Verbreitung zu haben scheinen. Wir erwähnten bei Tristomum an dem gleichen Orte eine Art von Zellen, welche wir als Ganglienzellen ansprechen zu müssen glaubten. Dieselben weichen von denjenigen bei Onchocotyle in ihrem Bau und in der Grösse ziemlich ab, und wir unterlassen es, die letzteren in der gleichen Weise zu deuten.

Ausser den dorso-ventralen Muskelsträngen haben wir noch zu unterscheiden eine zu äusserst verlaufende Schicht von Längsmuskeln; auf diese folgt eine solche von Ringfasern und dieser entspricht eine gleiche Lage an der Innenseite des Schlundkopfes.

7. Excretionsorgane.

Die Excretionsorgane fallen beim lebenden Thiere ausserordentlich leicht in die Augen, besonders die grossen Stämme, welche an der Innenseite des Darmes herablaufen. Es sind an jeder Seite zwei grosse Stämme, die jedoch meist noch einen oder zwei andere, weniger starke aus sich hervorgehen lassen, welche in derselben Richtung verlaufen. Diese verschiedenen Stämme anastomosiren vielfach, doch ganz unregelmässig mit einander, so dass man bei jedem Individuum etwas andere

Verhältnisse antrifft. Neben dem Pharynx biegen die Stämme jeder Seite in einer Schlinge um. In ihrem Verlaufe entsenden sie zahlreiche feine Zweige, die sich an alle Organen des Körpers vertheilen. Auf den Schwanzanhang und die Haftscheibe setzen sich die Gefässe fort und am Ende des ersteren münden sie in eigenthümlicher Weise nach aussen.

Jedes der beiden Enden des gabelförmigen Schwanzanhanges enthält eine Oeffnung, die man beim lebenden Thiere, wenn es, wie gewöhnlich, mit diesem Körpertheile lebhafte Bewegungen ausführt, zuweilen weit geöffnet sieht. Sie führen in einen kleinen trichterförmig sich verengenden Raum, in welchem man die Excretionsgefässstämme verschwinden sieht. Die Endöffnungen des Apparates werden schon von Kuhn erwähnt, aber für zwei After gehalten.

Da das gesammte Excretionssystem bei conservirten Thieren sich dem Blicke entzieht, so ist es erklärlich, dass Nordmann, dem nur Spiritusexemplare vorlagen, der Oeffnungen gar nicht Erwähnung thut.

Beneden*) erkennt in ihnen richtig die Endblasen des Excretionssystems, wenn er dieselben auch etwas ungenau abbildet. Thaer**) dagegen führt neben diesem Excretionsorgane, für dessen Ausmündung auch er jene Oeffnungen hält, noch ein besonderes Gefässsystem auf. Als solches sieht er die vorher beschriebenen Stämme des Excretionsorganes an, deren Zusammenhang mit den beiden Oeffnungen ihm entgangen ist, während er die Ueberzeugung hat, dass zu letzteren noch ein ganz besonderes System von Gefässen gehören müsse, welches ihm aufzufinden nicht gelungen sei.

Ein Querschnitt durch die beiden Endblasen des Excretionsorganes zeigt uns das Taf. II, Fig. 3 wiedergegebene Bild.

Das Lumen ist spaltförmig, vierseitig und liegt in einem von der Umgebung sehr verschieden gestaltetem Gewebe, welches ich für ein sehr hohes und schmales Cylinderepithel ansprechen zu müssen glaube. In den Gefässen des Excretionsorgans, deren Wandungen aus feinen strucktnrlosen Membranen bestehen, bemerkt man, namentlich oben an der Umbiegungsstelle der Hauptstämme eine deutliche Flüssigkeitsströmung, die ich hier, wie bei Tristomum, auf nichts anderes als Druckerscheinungen zurückführen kann, da mir nie Flimmerorgane zur Beobachtung gekommen sind. Thaer hat überhaupt keine Strömung oder Flimmerbewegung in den Gefässen wahrnehmen können.

*) Beneden l. c. p. 57.

**) Thaer, l. c. p. 613.

8. Geschlechtsorgane.

Die Schwierigkeiten, welche sich einer klaren Erkenntniss der complicirten Geschlechtsorgane der Trematoden überhaupt entgegenstellen, sind bei unserm Thiere wegen seiner langgestreckten Form und geringen Breitenausdehnung in noch erhöhtem Masse vorhanden. Daher kann es uns nicht Wunder nehmen, wenn die Angaben früherer Beobachter gerade in Betreff dieses Organsystems mannigfache Berichtigung verdienen.

Betrachten wir zunächst die Geschlechtsorgane in ihrem Zusammenhange, wie sie sich unter günstigen Verhältnissen beim lebenden Thiere oder auf wol gelungenen Quetschpräparaten dem Beobachter darbieten.

Unterhalb des Schlundkopfes sind in der Mittellinie des Körpers die Ausmündungen der männlichen und weiblichen Apparate nicht schwer zu erkennen. Eine jede führt in einen Kanal, welche, sich zum Theil deckend, nach unten verlaufen.

Der eine dieser Kanäle macht zahlreiche Windungen und erweist sich durch die opalisirenden Spermaelemente in seinem Innern als vas deferens (Taf. III, Fig. 1, Taf. IV, Fig. 1 *v. d.*). In der Nähe des Eierstockes verbreitert sich dasselbe ein wenig, um sich sodann in zwei dünnere Gefässe zu theilen, welche zu den Hoden führen.

Der andere Kanal ist der Eiergang (*ovd*). Er liegt der Rückenfläche näher als der Samenleiter, hat einen geraden Verlauf und ist häufig mit zahlreichen fertigen Eiern angefüllt.

Etwa in der Mitte des linear verlaufenden, oben dem Griffe eines Hammers verglichenen Körperabschnittes erweitert er sich zu einem spindelförmigen Behälter (*u*), den wir als Uterus bezeichnen*).

Man sieht in ihn zahlreiche Ausführungsgänge von Drüsen (*sch*) eintreten, welche als Schalendrüsen zu deuten sind.

Der Eiergang wendet sich alsdann nach rechts und unten, bildet eine Schleife, steigt wieder etwas nach oben, biegt nach links um und verläuft in horizontaler Richtung bis jenseits des vas deferens. Etwas oberhalb des Eierstockes biegt der eigentliche Eiergang nach unten um, nimmt aber gleichzeitig einen andern, ziemlich horizontal verlaufenden Kanal (*v*) auf, der die Fortsetzung des Eierganges zu sein scheint. Er mündet an der linken Seite**) der Bauchfläche nach aussen und stellt

*) Ueber die Auffassung und Bezeichnung dieses Organs vergl. meine Bemerkungen für Tristomum l. c. p. 329.

**) Irrthümlich heisst es in meiner vorläufigen Mittheilung (Zoologischer Anzeiger I. Jahrg. 1878 no. 8. p. 126), die Scheide münde rechtsseitig nach aussen.

die Scheide oder den Laurer'schen Kanal vor. Er zeigt deutliche Flimmerung. Der Eiergang also steigt nach unten, bildet sehr bald wieder eine Schleife nach oben, wendet sich sodann abermals nach unten und geht in der Richtung von links nach rechts quer über den Eierstock weg, um nach einigen kurzen Windungen in eine länglich-ovale Blase (*r. s.*) einzumünden. Dieselbe ist ein receptaculum seminis („innere Samenblase"), welche mittelst eines kurzen Kanals am entgegengesetzten Ende mit dem Eierstocke in Verbindung steht.

Das letzte Stück des Eierganges, von der Einmündung der Scheide an, ist demnach Eileiter und Befruchtungsgang zu gleicher Zeit; denn die Samenblase wird von der Scheide aus mit Spermatozoen gespeist, während andrerseits die Eier denselben Weg nach oben nehmen müssen, um in den Uterus zu gelangen.

Der Eierstock (*ov*) ist ein ziemlich umfangreiches, mehrfach gelapptes Organ, welches zum grösseren Theile der linken Körperseite angehört.

Unterhalb des Eierstockes beginnt der gelappte Hoden (*t*), welcher den ganzen Raum zwischen den Darmschenkeln einnimmt und sich bis zur Ansatzstelle der Haftscheibe ausdehnt.

Mit den Darmschenkeln verlaufen zusammen die Ausführungsgänge der unter den Darmverzweigungen gelegenen Dotterstöcke (*dd*). Sie sind auf der Höhe des Uterus durch einen queren Gang verbunden, haben also etwa die Form eines H. Von dem queren Dottergange aus geht in der Mittellinie ein kurzer Kanal senkrecht nach unten und mündet in den Eiergang in der Nähe der Stelle, wo auch die Scheide in den letzteren eintritt.

Vergleichen wir nun mit diesen Resultaten vorliegender Untersuchung diejenigen von Thaer und P. v. Beneden, so ergeben sich verschiedene Differenzen, welche sich am besten bei Vergleichung unserer Figuren übersehen lassen werden.

Keiner von beiden kennt eine nach aussen mündende Scheide.

Thaer*) beschreibt sogar ein drittes vas deferens, welches vom Hoden zur „innern Samenblase" führen soll.

Weniger aus der Abbildung (die überhaupt ziemlich ungenau ist und daher auch in diesem Punkte nicht massgebend sein kann) als aus seiner Beschreibung scheint mir hervorzugehen, dass dies dritte vas deferens die von mir beschriebene Scheide ist.

Es heisst da nämlich: „Ich habe lange daran gezweifelt, ob dieser dritte Samenleiter aus den Hoden entspränge; aber es ist gar kein anderes Organ vor-

---

*) Thaer l. c. p. 62?.

handen, aus dem sein Ursprung ausserdem noch möglich wäre". Ferner beschreibt Thaer auch eine deutliche Flimmerbewegung in ihm.

Beneden*) thut der Thaer'schen Beschreibung eines dritten vas deferens Erwähnung und fügt hinzu: 'Nous doutons de l'exactitude de cette dernière observation'.

Doch auch Beneden, dessen ganze Beschreibung unseres Thieres ziemlich kurz gehalten ist, hat den wahren Sachverhalt nicht erkannt. Aus seiner Abbildung geht hervor, dass er mit dem Eiergange noch einen oder mehrere andere Kanäle vereinigt hat, denn er gibt ihm eine viel zu bedeutende Länge. Vielleicht hat auch er die Scheide gesehen, aber ihre Ausmündung nicht erkannt und in Folge dessen den Kanal für eine Windung des Eileiters angesprochen.

Betrachten wir nun die einzelnen Theile des Geschlechtsapparats etwas genauer.

Die männlichen Geschlechtsorgane

bestehen aus den Hoden, deren Ausführungsgängen und dem Cirrusbeutel.

Die Hoden bilden eine umfangreiche gelappte Masse, welche den Raum zwischen den Darmschenkeln als seitliche und dem Eierstock sowie der Vereinigung der Darmschenkel als vordere und hintere Grenze einnehmen. Es lässt sich nicht erkennen, aus wie viel selbständigen Lappen der gesammte Hoden besteht, doch darf man aus dem Vorhandensein zweier vasa efferentia wol auf eine Duplicität dieses Organs schliessen, wie sie ja auch bei den verwandten Formen vorhanden zu sein scheint.

Die einzelnen Hodenläppchen sind von einer dünnen Membran eingeschlossen, in welcher sich kleine Kerne erkennen lassen. Im Innern trifft man eine Anzahl verschiedenartiger Gebilde an, namentlich kleine runde Zellen, welche sowol im freien Lumen zerstreut liegen als auch epithelartig die Wandung bekleiden.

Daneben finden sich grössere Zellen, die ich nach eigener Beobachtung nicht auf die ersteren zurückführen kann. Nach den Untersuchungen von Lorenz**) an Axine und Microcotyle, wo sich dieselben Elemente in den Hodenkammern finden, sind es Theilprodukte der kleinen Zellen, welche allmählich zu dieser Grösse herangewachsen sind. Dieselben scheinen die eigentlichen Samenmutterzellen zu sein; denn man findet sie oft ganz mit kleinen glänzenden Körperchen angefüllt, welche die Köpfchen der Spermatozoen darstellen.

---

*) Beneden, Mémoire sur les Vers Intestinaux p. 191. Pl. VI.

**) Lorenz, Ueber die Organisation der Gattungen Axine und Microcotyle. Arbeiten d. zoolog. Instituts in Wien. 3. Heft. Separatabdruck p. 14.

Auf einem etwas weiter vorgeschrittenen Entwicklungsstadium sieht man eine Menge feiner Fäden peripheriewärts von ihnen ausstrahlen, wie es schon Thaer*) beschreibt und abbildet.

Da die Samenmutterzellen membranlos sind, treten die Spermatozoen nach ihrer Ausbildung leicht nach aussen hervor.

Die freien Samenfäden sind sehr lang, haarförmig und haben an einem Ende eine kleine ovale Anschwellung; ich habe ihre Länge auf 0,12 mm. gemessen.

Von den Hodenläppchen aus sieht man zwei feine vasa efferentia nach oben emporsteigen (Taf. IV, Fig. 1, *v. e*). Sie entziehen sich, wenn sie nicht dicht mit Spermatozoen angefüllt sind, leicht der Beobachtung.

Sie verlaufen convergirend nach oben und vereinigen sich in der Gegend des oberen Endes des Eierstockes und des receptaculum seminis zu dem bedeutend stärkeren Samengange (vas deferens), der nun in zahlreichen Windungen nach oben steigt (Taf. IV, Fig. 1, *v. d.*) Er ist stets dicht mit Spermatozoen angefüllt, welche ihm im lebenden Zustande ein opalisirendes Ansehen geben.

Ein Stück unterhalb der Geschlechtsöffnung tritt das vas deferens in einen cylindrischen Cirrusbeutel ein und endet in dessem Grunde (*c*). Im Innern desselben verläuft der ductus ejaculatorius, eine Einstülpung des Hautmuskelschlauches, welche bei der Begattung nach aussen umgestülpt wird und dann als ein der männlichen Geschlechtsöffnung aufsitzender Schlauch erscheint.

Die histologische Zusammensetzung des Cirrusbeutels ist die nämliche, wie wir sie bereits bei Tristomum kennen gelernt haben. Die Wandung desselben besteht aus einer starken Ring- und Längsmuskulatur, der Innenraum ist von dem Hautmuskelschlauche ausgekleidet und dazwischen liegt ein reticuläres Bindegewebe.

Eine äussere Samenblase, welche Thaer**) unserm Thiere zuerkennt, ist nicht vorhanden. Thaer ist sich überhaupt über den Bau des männlichen Endapparates nicht ganz klar geworden. So sagt er von dem „Hineinziehen des Penis" „ich kann nicht genau bestimmen, ob dieses scheinbare Umschlagen der Spitze nicht ein nach Innen-Stülpen ist, so dass der Penis alsdann nicht solid, sondern hohl wäre, und sich umkrämpen könnte, etwa in der Art eines Handschuhfingers".

Die weiblichen Geschlechtsorgane

bestehen aus dem Eierstocke, dem Eileiter (receptaculum seminis, Uterus, Schalen-

*) Thaer l. c. p. 625.
**) Thaer l. c. p. 618.

drüsen), den Dotterstöcken, ihren Ausführungsgängen und dem Laurer'schen Scheidenkanale.

Der Eierstock (Taf. III, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 1 *ov*) liegt etwa am Ende des ersten Drittels des Thieres, der Hauptmasse nach auf der linken Seite. Nach unten folgt ihm unmittelbar der Hoden, so dass es nicht immer leicht ist, das Ende des einen und den Anfang des andern Organs genau zu erkennen.

Der Eierstock ist sehr umfangreich und stellt einen in zahlreiche Windungen zusammengelegten Schlauch dar. Die Schlauchform tritt namentlich im untern Theile des Organs deutlich hervor, während die auf der linken Körperseite gelegene Hauptmasse desselben ein mehr compaktes Ansehen hat.

Der Eierstock ist von einer dünnen Membran umgeben, in welcher kleine spindelförmige Zellen, die einen Zellkern erkennen lassen, eingelagert sind. Diese Zellen scheinen durch ihre Aneinanderlagerung die Membran gebildet zu haben. In seinem Innern enthält er die Eizellen auf sehr verschiedenen Entwicklungsstufen. Sie nehmen, wie bekanntlich bei allen Trematoden, ihren Ursprung aus einer gleichmässigen protoplasmatischen Grundsubstanz, in welcher die Kerne vertheilt sind. Durch Abgrenzung einzelner Protoplasmamassen um je einen Kern entsteht das Ei, welches nun allmählich an Grösse zunimmt. Bei der grossen Anzahl der im Eierstock vorhandenen Eizellen haben diese eine Form angenommen, wie sie aus einer möglichst vortheilhaften Vertheilung auf den angewiesenen Raum resultirt. Häufig haben sie die Form von keilförmigen Epithelzellen, von denen sich die eine mit ihrem spitzen Ende an das breitere der andern anlegt (Taf. IV, Fig. 4).

Diese Form der noch nicht reifen Eizelle ist auch bei Polystomum integerrimum von Stieda und Zeller und bei Calicotyle Kroyeri von Wierzejski beschrieben. Oder sie sind polygonal; je näher sie dem Ausführungsgange liegen, um so mehr wird ihre Gestalt kuglig, bis zum reifen, in den Uterus eintretenden Eie, welches völlig rund ist.

Dasselbe ist membranlos und misst 0,015 mm., das sehr grosse Keimbläschen 0,012 mm.; darin liegt ein sehr deutlicher Keimfleck von 0,003 mm. im Durchmesser.

Der Weg, welchen das reife Eierstocksei einschlagen muss, um im Uterus zum fertigen legereifen Eie zu werden, ist ein ziemlich complicirter.

Aus dem Eierstock tritt es zunächst in ein receptaculum seminis (innere Samenblase) (Taf. III, Fig. 1, Taf. IV, Fig. 1 *r. s*) ein, welches vom Laurer'schen Kanal gespeist wird und meist vollständig mit Spermatozoen angefüllt ist. Indem es durch dasselbe hindurchpassirt, findet die Befruchtung statt.

Durch den engen, flimmernden Eileiter steigt das Ei nach oben und trifft auf seinem Wege mit den in diesen Canal eintretenden Dotterelementen zusammen, welche sich darum lagern. In den Uterus gelangt, wird es unter dem Einflusse der hier mündenden Schalendrüsen (Taf. IV, Fig. 1, *sch.*) von einer Chitinschale umhüllt.

Wie bei Tristomum hervorgehoben wurde, so ist auch bei Onchocotyle und, wie ich hinzufügen kann, bei allen höheren Trematoden, der Uterus nicht nur die Stätte, wo das Ei seine Schale empfängt, sondern gleichzeitig auch die Form, welche dem Eie seine bestimmte Gestalt verleiht.

Das legereife Ei ist lang-oval und besitzt an beiden Enden einen langen Anhangsfaden*); ohne letzteren misst es im Längsdurchmesser 0,30 mm. bei einer grössten Breite von 0,15 mm.

Anfangs ist die Schalensubstanz noch ganz weich und durchsichtig, so dass man die von Dotterzellen umgebene Eizelle im Innern deutlich wahrnehmen kann (Taf. IV, Fig. 1). In diesem Zustande wirken gewisse Reagentien (namentlich Nelkenöl) schrumpfend auf die Eischale ein. Allmählich wird dieselbe fest und nimmt eine gelbbraune Färbung an, wodurch sie undurchsichtig wird.

Einen Deckel, der zweifellos auch dem Eie unseres Thieres zukommt, habe ich an frischen Eiern nicht aufzufinden vermocht (nach Zeller ist er in diesem Zustande am Eie vom Polystomum bereits zu erkennen).

Thaer**) beschreibt, dass die Eier oft mit einander verbunden sind, indem sich die „Wachsschicht", wie er die Schalensubstanz heisst, fadenartig von einem Ei zum andern zieht, deren fünfzig auf diese Weise vereinigt werden können.

Eine derartige Aneinanderreihung der Eier mittelst der fadenförmigen Anhänge habe ich ganz gewöhnlich beobachtet; sie mag dann stattfinden, wenn sehr viele Eier schnell hinter einander „fabricirt" werden und sich im Eileiter anhäufen, solange ihre Schalensubstanz noch nicht verhärtet und daher im klebrigen Zustande ist. Auffällig ist jedenfalls die enorme Anzahl ausgebildeter Eier, welche man bei Onchocotyle im Eileiter antreffen kann. Sie ist enorm nicht im Vergleich mit den Distomeen, wo die Anzahl noch eine bei weitem grössere ist, wol aber im Vergleich mit den

*) Diese Form der Eier ist für die Polystomiden überhaupt die gewöhnliche und charakteristisch namentlich sind die zwei Anfangsfäden. Bei den Tristomiden ist die pyramidale Gestalt mit einem Anhangsfaden an dem spitzen Ende vorherrschend. Doch hat das Ei von Diplozoon auch nur einen Fadenanhang. Das Ei von Polyst. integerrimum weicht durch seine einfach rundlich-ovale Gestalt erheblich von dem der verwandten Arten ab.

**) Thaer l. c. p. 628.

anderen ectoparasitischen Formen, bei denen man gewöhnlich nur ein einziges fertiges Ei vorfindet, weil dieselben wegen der Kürze des Eileiters schnell abgelegt werden. Onchocotyle besitzt, entsprechend seiner langgestreckten Form, auch einen langen Eileiter, der die Anhäufung zahlreicher Eier ermöglicht.

Eileiter (Taf. III. Fig. 1: Taf. IV. Fig. 1, *ovd*).

Als Eileiter bezeichnen wir den ganzen Canal, welchen das Ei auf seinem Wege vom Ovarium nach aussen zu passiren hat. und belegen einige Erweiterungen desselben mit besonderen Namen.

Der Eierstock setzt sich in einen nach rechts verlaufenden Kanal fort. welcher sich sehr bald zu einem ovalen schräg gerichteten Raume. dem receptaculum seminis (*r s*) erweitert*).

Es ist dasselbe Gebilde, welches von den früheren Beobachtern als „innere Samenblase“ bezeichnet wird, die wie man annahm, mit den Hoden in direktem Zusammenhange stehe**). So gibt es auch Thaer, wie oben bereits erwähnt, von unserm Thiere an.

Wir bemerkten schon, dass ein solcher Zusammenhang mit den Hoden nicht besteht, das receptaculum seminis vielmehr durch den Laurer'schen Scheidenkanal mit Sperma versehen wird.

Die Wandungen des kurzen Anfangstheiles des Eileiters und des receptaculum seminis sind ebenso wie diejenigen des Eierstockes selbst von kleinen spindelförmigen Zellen, in denen ein Kern zu unterscheiden ist. zusammengesetzt.

Am andern Ende des birnförmigen receptaculum seminis setzt sich der Eileiter in Gestalt eines langen, dünnen Kanals fort, steigt zunächst quer über den Eierstock nach oben, bildet einen Bogen, verläuft dann etwas schräg nach rechts, wendet sich

*) Ganz ebenso sind die Verhältnisse bei Axine nach Lorenz.

**) Vergl. Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848 p. 143: „An derselben Stelle ergiesst der Hals des inneren birnförmigen Samenbehälters (vesicula seminalis interior) seinen Inhalt, welcher ihm durch ein besonderes vas deferens von dem einen Hoden zugeführt wird, in den Uterus“. — Im Unterschiede zu dieser „inneren“ hat man als „äussere Samenblase“ eine mit dem vas deferens im Zusammenhange stehende Erweiterung bezeichnet. Erstere scheint allen höheren Trematoden zuzukommen und könnte bei manchen, wie bei unserm Onchocotyle, als Befruchtungsraum bezeichnet werden, da sie von den aus dem Ovarium austretenden Eiern passirt werden muss. Bei anderen, wie bei Tristomum, ist dies nicht der Fall. Eine „äussere Samenblase“ kommt nicht überall vor; sie fehlt z. B. der in Rede stehenden Art, während sie z. B. bei Pseudocotyle vorhanden ist. Wir bezeichnen dieselbe einfach als Samenblase und nennen den von der Scheide aus mit Sperma versehenen Raum receptaculum seminis.

wieder nach unten, und kehrt mittelst einer Schleife nach oben zurück, um in den Uterus überzugehen.

Auf dieser ganzen Strecke ist der Eiergang von einem niedrigen cilientragenden Cylinderepithel ausgekleidet, an welchem man beim lebenden Thiere eine fortwährende Flimmerbewegung beobachten kann. Die Zellen haben einen deutlichen runden Kern, welcher sich namentlich in Hämatoxylin stark tingirt.

Der Uterus (*u*) ist eine spindelförmige Erweiterung des Eileiters, der im Innern ebenfalls von niedrigen, aber nicht flimmernden Cylinderzellen ausgekleidet ist.

In ihn münden eine grosse Anzahl einzelliger Drüsen, welche wir als Schalendrüsen (*sch*) bezeichnen müssen. Sie sind ziemlich birnförmig, messen in der längsten Ausdehnung 0,024 mm. und haben einen 0,006 mm. messenden Kern mit einem kleinen Kernkörperchen im Innern, ihr Inhalt ist dichtes Protoplasma von trübem Ansehen. Die Ausführungsgängn dieser Drüschen münden in der ganzen Ausdehnung des Uterus in denselben ein; ganz besonders dicht stehen sie an dem verengten Anfangstheile, der von C. Vogt*) sog. „Schluckötfnung“. Hier beschreibt Lorenz**) bei Axine und Microcotyle eine Quaste kleiner, oben verdickter, unten in eine etwas geschlängelte Spitze auslaufender Körperchen. Was er weiter von ihnen sagt, dass sie beim lebenden Thiere lichtbrechend, in Carminpräparaten sehr stark roth gefärbt erscheinen, kann ich auch für Onchocotyle, wo ich sie ebenfalls beobachtet habe, vollständig bestätigen.

Nach Untersuchungen an Querschnitten kann ich in dieser Quaste aber nichts anderes erkennen, als die Ausführungsgänge von Schalendrüsen, welche an dieser sehr verengten Anfangsstelle des Uterus besonders dicht stehen und mehr hervortreten als an den breiteren Theilen des Organs.

Das starke Lichtbrechungsvermögen ist der Ausdruck der in den Kanälchen angehäuften Sekretmasse ihrer Drüsen.

Ich habe ausserdem nicht immer die starke Tinktion an dieser Stelle beobachtet und vermuthe, dass sie mit einer Füllung der Kanälchen mit Schalendrüsensekret im Zusammenhange steht.

Uebrigens spricht auch eine Beobachtung, welche Lorenz anführt, ganz für die Auffassung dieses quastenförmigen Organs als Schalendrüsengänge. „In einem Falle, heisst es bei ihm, sah ich ein in der Schalenbildung begriffenes Ei, dessen

*) C. Vogt, Ueber die Fortpflanzungsorgane einiger ectoparasitischer mariner Trematoden. Z. f. wiss. Zool. XXX. Suppl. p. 307.

**) Lorenz l. c. p. 421.

Schale unten noch nicht geschlossen war, sich mit seinem unteren offenen Ende knapp an ein solches Organ anlegen, so dass die Schale gleichsam aus der Quaste herauszuwachsen schien“.

Der lange Endtheil des Eileiters steigt vom Uterus aus in gerader Richtung nach oben und mündet unterhalb des Schlundkopfes in der Mittellinie des Körpers nach aussen. Sein Innenraum ist nicht mehr von einem Epithel ausgekleidet, seine Wandungen sind aber ziemlich dick und enthalten eingelagerte Kerne. Ihnen liegt eine sehr schwache Schicht von Längsmuskeln auf. In dem etwas erweiterten Endabschnitte*) verstärken sich die letzteren und werden ausserdem von einer Ringmuskulatur unterstützt. Die ziemlich bedeutende Entwicklung der Muskulatur in diesem Abschnitte erklärt sich daraus, dass es einer gewissen Kraft bedarf, um die zahlreich im Eileiter angehäuften Eier nach aussen zu stossen. Bei dem Akte der Eierablage wird übrigens die gesammte Körpermuskulatur in Mitleidenschaft gezogen, namentlich zwei starke, der Länge nach im Parenchym verlaufende Stränge, welche zu den Seiten des Eileiters liegen und durch ihre Contraktion das Thier ausserordentlich verkürzen können.

Die Scheide (Laurer'scher Kanal) (Taf. IV, Fig. 1 *v*), welche sich an der linken Seite des Körpers an der Bauchfläche öffnet und nach ziemlich geradem Verlaufe in den Eileiter eintritt, zeigt dieselbe Struktur wie letzterer. Sie trägt auf einem Cylinderepithel lebhaft schwingende Cilien.

Es ist schon oben hervorgehoben worden, dass diese Scheide nicht ausschliesslich der Uebertragung des Samens in das receptaculum seminis dient, sondern in ihrem schräg nach unten gerichteten Theile als Eileiter funktionirt. In ähnlicher Weise muss bei Microcotyle nach Lorenz die Scheide gleichzeitig als Dottergang dienen, d. h. es müssen die durch die Scheide eingespritzten Spermatozoen mit den Dotterelementen gemeinschaftlich denselben Kanal durchlaufen, um in das receptaculum seminis zu gelangen.

Dotterstöcke (Taf. III, Fig. 1 *d d*).

Die Dotterstöcke nehmen einen bedeutenden Raum im Körper unseres Thieres ein. Sie erstrecken sich von oben, etwa von der Gegend des Schlundkopfes bis hinab zur Ansatzstelle des Schwanzanhanges, auf welchen sie gleichfalls über-

*) Dieser Theil ist nach der Anzahl der in ihm liegenden Eier mehr oder weniger stark aufgetrieben. E. v. Beneden (Bull. de l'Acad. d. Belg. XXIV. 1868. p. 33) führt ihn bei Dactycotyle, wo er (in dem beschriebenen Falle) sehr stark bauchig erscheint, als „matrice“ an.

gehen, um zugleich mit dem Fortsatze des Darmes zu enden. Sie nehmen die Seitentheile des Körpers ein und umgeben den Darm mit seinen blindsackartigen Fortsätzen von der Rücken- und von der Bauchseite.. Während die Dotterstöcke im allgemeinen bei den Trematoden traubenförmige Drüsen darstellen, haben sie bei unserem Thiere mehr das Ansehen eines gelappten Organs, indem die einzelnen Drüsenfollikel dicht an einander gedrängt sind, sich oft halb deckend, und den Ausführungsgängen ohne Vermittlung feiner stielartiger Kanälchen aufsitzen.

Es scheint diese Bildung der Dotterstöcke bei den Polystomiden die Regel zu sein, während dieselben bei den Tristomiden einen exquisit traubigen Charakter zeigen.

Die Drüsenläppchen sind von feinen strukturlosen Membranen umgeben. Im Innern liegen kleine runde, zuweilen durch gegenseitigen Druck etwas polygonal gestaltete Zellen, deren verhältnissmässig grosser Kern stets sehr deutlich hervortritt, auch dann noch, wenn der protoplasmatische Inhalt durch Degeneration in die Dotterkörnchen zerfallen ist.

Indem sich dieser Prozess vollzieht, nehmen die Zellen, welche übrigens einer besonderen Membran entbehren, an Grösse etwas zu, behalten aber ihren individuellen Zellencharakter bei, während sie bei Tristomum vollständig zerfallen. Bei Onchocotyle erkennt man noch in dem von der Schale umgebenen Eie neben der Eizelle die selbständigen Dotterzellen mit ihrem Kerne (Taf. IV, Fig. 1).

Die Dottergänge verlaufen dicht neben den Darmschenkeln in der Länge des Thieres herab und sind oft durch die stark entwickelten Drüsenläppchen verdeckt. Im vorderen Drittel des Thieres sind sie durch einen queren Dottergang verbunden, welcher in der Mitte abermals einen kurzen senkrechten Kanal nach unten zum Eileiter entsendet.

Die Wandungen der Dottergänge werden ebenso wie die des Ovariums und des Anfangstheiles des Eileiters aus kleinen spindelförmigen Zellen zusammengesetzt.

3. Pseudocotyle Squatinae Hess. et Bened.

(Taf. III, Fig. 2. Taf. IV, Fig. 2).

Durch Hesse und Beneden*) ist uns ein Trematod zum ersten Male vorgeführt worden, welcher auf der Haut von Squatina angelus lebt und den Namen Pseudocotyle Squatinae erhalten hat.

Die neue Gattung wird folgendermassen charakterisirt: 'Point de ventouses à côté de la bouche, et la ventouse postérieure du corps très-variable dans sa forme comme dans sa grandeur. Cette ventouse ne renferme ni rayons ni crochets. Le canal intestinal est ramifié. La vésicule contractile de l'appareil excréteur s'ouvre sur le côté tandis que, les orifices sexuels sont situés sur la ligne mediane. Les oeufs sont grands et sans filaments'.

Soviel mir bekannt, existiren ausser den spärlichen Notizen der genannten Forscher keine weiteren Untersuchungen über diesen interessanten Parasiten. Im Herbste 1877 und Frühjahr 1878 sammelte ich zu verschiedenen Malen Exemplare desselben in Neapel und war dadurch in den Stand gesetzt, die früheren Beobachtungen zu erweitern und zu berichtigen.

Aeussere Beschreibung des Thieres.

Unser Thier hat eine schmutzig weisse Farbe, die sich von derjenigen der Bauchfläche des Meerengels kaum unterscheidet. Es ist blattartig von Form, in der Mitte am breitesten, an beiden Enden abgerundet, und erinnert etwas an eine Fischschuppe, wenn man es auf der Haut seines Wirthes bemerkt.

Die Länge beträgt 5—6, die Breite 3—4 mm. Das kleinste Exemplar, welches ich erhalten habe, ist erst 1,5 mm. lang und 1 mm. breit. Der Wurm ist mittelst eines kleinen Saugnapfes am hinteren Körperende in der Haut angeheftet und zwar so ausserordentlich fest, dass man ihn nur mit der grössten Vorsicht unverletzt ablösen kann. Man sollte glauben, er sei mittelst einer Saugröhre tief in der Haut eingegraben, und doch ist der einzige Saugnapf, welchen er besitzt, kleiner als bei irgend einer der verwandten Formen und entbehrt jeglicher Hakenbewaffnung.

Diese Gattung steht im System am nächsten von Calicotyle Kroyeri, mit welcher die innere Organisation, namentlich der Bau der Geschlechtsorgane, fast genau über-

*) Hesse et Beneden, Recherches sur les Bdelloides ou Hirudinées et les Trématodes marins. Bruxelles 1863. IV. Appendice. p. 161.

einstimmt. Möglichenfalls haben wir ihr noch zwei andere Arten zuzuzählen, zum mindesten eine andere ihr äusserst nahe verwandte Gattung aufzuführen. Dieselbe ist von Olsson*) im Jahre 1869 als Microbothrium aufgestellt worden mit folgender Diagnose: Corpus planum, postice bothrio minimo longitudinali lanceolato, inermi. Crura intestini ramos extrorsum emittentia.

Olsson fügt hinzu: Genus inter Trematodorum familiam Tristomidea numerandum a notis generibus eiusdem admodum differt. Er hat offenbar die von Hesse und Beneden aufgestellte Gattung Pseudocodyle nicht gekannt. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass man die beiden Olsson'schen Arten M. apiculatum (auf Acanthias vulgaris) und fragile (auf Raja Batis), sobald man sie näher untersucht haben wird, zu Pseudocodyle stellen muss. Mit unserm Parasiten von Squatina haben sie auch die Lebensweise auf der äusseren Körperbedeckung ihrer Wirthe gemeinsam.

Ueber die Haut, die Muskulatur und das Körperparenchym lässt sich im wesentlichen nichts anderes berichten, als über die bisher besprochenen Formen. Die Haut besteht aus einer sehr dünnen Cuticula und einer körnchenreichen protoplasmatischen Subcuticularschicht, in welcher mir keine zelligen Elemente zur Beobachtung gekommen sind. Die Muskulatur, welche sich an die Haut anschliesst, besteht aus einer Ring- und Längsfaserschicht; die Parenchymmuskeln sind dagegen schwach entwickelt, wenigstens die dorso-ventralen Fasern. In der Längsachse des Thieres ziehen dagegen einige stärkere Muskelstränge hin, welche von dem Saugnapfe ausgehen und bis in die Pharynxgegend sich erstrecken. In ähnlicher Weise ist es auch bei Calicotyle zu beobachten, nur dass hier diese Faserzüge bei weitem stärker hervortreten, wie ja auch der Bauchsaugnapf ungleich kräftiger entwickelt ist.

Nervensystem.

Unterhalb des Schlundkopfes, den bogenförmig nach oben aufsteigenden beiden ersten Darmverzweigungen aufliegend, beschreiben Hesse und Beneden eine V-förmige Binde, in welcher sie das Centralorgan des Nervensystems vermuthen.

Genau an derselben Stelle befindet sich auch bei Calicotyle Kroyeri eine Zellenanhäufung, welche von Wierzejski**) ebenfalls als Nervencentrum gedeutet wird, und zwar soll dasselbe in ein grösseres oberes und ein kleineres unteres Schlundganglion zerfallen.

*) Olsson, Acta Universitatis Lundensis. 1869. V. Nova genera parasitantia Copepodorum et Platyelminthium. p. 3 Taf. f. 13 und Kg. Sv. Vet. Akadem. Handl. 1876. XIV. p. 6.

**) Wierzejski Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIX. p. 553.

Die in Rede stehenden Gebilde sind bei beiden Arten entschieden gleichartig, in keinem Falle aber das, wofür sie in Anspruch genommen sind, sondern Anhäufungen einzelliger Drüsen, die vielleicht als Speicheldrüsen angesehen werden können und sich in ähnlicher Weise auch bei Polystomum und Tristomum finden.

Schon die Grösse dieser Gebilde lässt ihre Deutung als Nervencentren unmöglich erscheinen. Ausserdem hat dasselbe bei den Trematoden den typischen Bau zweier durch eine Quercommissur verbundenen ganglionären Anschwellungen.

Solche finden sich nun in der That auch bei Pseudocotyle und Calicotyle und zwar an derselben Stelle wie bei Tristomum und Onchocotyle (und den meisten übrigen Trematoden), nämlich vor der vorderen Pharyngealöffnung.

Die Ganglienzellen sind ausserordentlich klein und vom umgebenden Gewebe nicht besonders abgegrenzt. Die Commissur geht als sanfter Bogen von einer Anschwellung zur andern.

Die peripherischen Nerven, deren Vertheilung ich nicht habe ermitteln können, lassen sich sicher auf Querschnitten nachweisen. Sie haben dasselbe spongiöse Ansehen, wie wir es bei Tristomum und Onchocotyle im Anschluss an andere Plathelminthen beschrieben haben.

Verdauungsorgane.

(Taf. III, Fig. 2. *ph. oe. i.*)

Der Mund öffnet sich nur wenig unterhalb des Vorderrandes an der Bauchfläche, ohne mit einem Saugnapfe in Verbindung zu stehen, und führt in einen trichterförmigen Vorraum, welcher in den Schlundkopf übergeht. Dieser ist kuglig und setzt sich in einen ziemlich langen, schmalen Oesophagus*) fort, auf welchen der zweischenklige Darm folgt. Die beiden Schenkel desselben vereinigen sich nicht mit einander, sondern enden blind am hinteren Ende des Thieres.

Jeder Schenkel trägt eine Anzahl von Verzweigungen, die sich mit ihren kleineren Aestchen bis an den Hautmuskelschlauch verbreiten, übrigens durchaus nicht so zahlreich sind, wie wir es bei dem ähnlich gebildeten Darme von Tristomum papillosum und coccineum kennen gelernt haben. Man zählt jederseits etwa sieben solcher seitlichen Darmverzweigungen. Eigenthümlich ist es, dass das erste Paar bereits vom Oesophagus und zwar dicht unter dem Schlundkopfe seinen Ur-

*) Hesse und Beneden beschreiben den Osophagus auffälliger Weise als kurz und weit und bilden ihn dem entsprechend ab.

sprung nimmt. Diese beiden Zweige steigen zu den Seiten des Schlundkopfes empor und bilden noch einige kurze Nebenästchen. An ihren Ursprungsstellen liegen unterhalb des Schlundkopfes zahlreiche kleine einzellige Drüsen, welche schon von Hesse und Beneden beschrieben, aber, wie wir sahen, fälschlich als Nervencentrum in Anspruch genommen wurden.

Der kuglige Schlundkopf wird, wie überall bei den Trematoden, im Innern von einer Cuticula ausgekleidet, sein Lumen ist ziemlich eng, die Wandungen sind von einer kräftigen Muskulatur gebildet, welche aus Ring- und Längsfasern und namentlich aus dorso-ventral verlaufenden Zügen besteht. Zwischen ihnen bemerkt man dieselben kleinen runden Zellen, deren wir bei Onchocotyle Erwähnung thaten.

Der eigentliche Darm besitzt strukturlose Wandungen und ist von einem gleichmässigen Cylinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen ziemlich schmal und hoch sind.

Von den Excretionsorganen habe ich nicht mehr ermitteln können als Hesse und Beneden, nämlich die zur Seite des Pharynx gelegenen, unregelmässig gestalteten länglichen Endblasen, welche mittelst einer kleinen, nahe ihrem Vorderrande gelegenen Oeffnung nach aussen münden, und von den genannten Forschern bereits als solche erkannt worden sind (Taf. III, Fig. 2. *ex*).

Geschlechtsorgane.

(Taf. III, Fig. 2. Taf. IV, Fig. 2).

Von den Geschlechtsorganen fallen die Dotterstöcke (*dd*) am leichtesten in die Augen. Es sind zierliche an den Seitentheilen des Körpers vertheilte, traubenförmige Drüsen, welche sich zwischen den Darmverzweigungen verbreiten, und deren Hauptausführungsgänge dicht neben den Darmschenkeln herablaufen. Von ihnen gehen im vorderen Dritttheile des Thieres zwei quere schwächere Gänge zum Eileiter ab.

Der Raum unterhalb des Schlundkopfes und zwischen den Darmschenkeln wird von den übrigen Geschlechtsorganen eingenommen. Am weitesten nach hinten liegen die Hodenbläschen (*t*), welche meistens ein körniges Ansehen haben, zuweilen aber derartig mit ausgebildeten Samenfäden angefüllt sind, dass sie den Eindruck von Samenblasen machen. Eine solche findet sich stets oberhalb der Hoden auf der linken Körperseite neben dem Eierstocke (*s. b.*). Sie hat eine ovale oder birnförmige Gestalt, die je nach dem Füllungszustande etwas verschieden erscheint und aus demselben Grunde nicht immer die gleiche Grösse hat. Sie würde nach der gewöhnlichen Bezeichnungsweise „äussere Samenblase" zu nennen sein, im Gegensatz zu einer später zu beschreibenden „inneren", dem receptaculum seminis.

Hesse und Beneden haben dieselbe für eine Dotterblase (vitellosac) gehalten und irrthümlicher Weise einen kleinen Gang beschrieben, welcher vom queren Dottergange nach ihr hinführen soll.

In das untere Ende dieser Samenblase münden mehrere von den Hoden heraufsteigende Samenleiter ein, während am oberen Ende ein einziges stärkeres Gefäss aus ihr hervorgeht (*vd.*). Letzteres steigt nach oben, schneidet den queren Dottergang und Scheidenkanal der linken Seite und geht in den eigenthümlich gebildeten Endtheil des männlichen Apparates über. Derselbe liegt ein wenig unterhalb der Stelle, wo sich der Oesophagus in die zwei Darmschenkel theilt und ist an einem fragezeichenförmig gebogenen chitinigen Copulationsorgane leicht kenntlich. (*c.*) Letzteres ist an einem Ende festgewachsen und trägt am andern die feine Ausführungsöffnung.

Der Eierstock (*ov*) liegt auf der rechten Körperseite und ist ziemlich kuglig. Er entsendet an seinem obern Ende den kurzen nach links verlaufenden Eileiter (*ovd.*), welcher sich ungefähr in der Mittellinie des Körpers zu einem receptaculum seminis (innern Samenblase) erweitert, in welcher die Eier befruchtet und mit Dottermasse umgeben werden (*r s*). Von hier aus setzt sich der Eileiter senkrecht nach oben fort, nimmt zuerst die queren Dottergänge (*d g*), dann die Scheidenkanäle (*v*) auf und erweitert sich zu dem fast kugligen Uterus (*u*), an dessen Basis der Schalendrüsencomplex (*sch*) mündet. Der Uterus öffnet sich etwas unterhalb der männlichen Geschlechtsöffnung nach aussen. Die Scheidenkanäle münden seitlich von ihm.

Im Bau der Geschlechtsorgane, welche wir der Uebersicht wegen zunächst kurz im Zusammenhange besprachen, zeigt sich, wie schon oben erwähnt, eine ganz unverkennbare Uebereinstimmung mit denjenigen von Calicotyle Kroyeri. Diese Aehnlichkeit tritt besonders deutlich hervor in der doppelten Scheide, dem dickwandigen Uterus, dem receptaculum seminis und dem Endtheile des männlichen Apparates. Im einzelnen ist von den Theilen der Geschlechtsorgane noch folgendes zu sagen:

Die Hoden, welche eine bedeutende Entwicklung zeigen, bestehen aus einer grossen Anzahl von Follikeln, welche sich wie Beeren an die Samenleiter ansetzen und so ihren Inhalt nach aussen leiten. Diesen Zusammenhang erkennt man indess nur dann in der angegebenen Weise, wenn die Hodenbläschen fast ganz mit Spermatozoen angefüllt sind, das Thier sich also in höchster Geschlechtsfunktion befindet. Bei jüngeren Individuen sieht man die zahlreichen Hodenbläschen neben einander gelagert, den Raum hinter den übrigen Geschlechtsorganen einnehmen und vermag die vasa efferentia nur ein Stück nach unten hin zu verfolgen. In diesem Zustande zeigen die Hoden ein körniges Ansehen, welches durch die im Innern enthaltenen

Bildungszellen hervorgebracht wird. Wir begegnen hier wieder genau denselben Verhältnissen, wie bei Onchocotyle, wir dürfen sagen, wie bei den Trematoden überhaupt. Innerhalb runder Zellen, welche als Samenmutterzellen anzusehen sind, entstehen durch Kernvermehrung zahlreiche kleine runde Gebilde, aus welchen schliesslich die fadenförmigen Spermatozoen hervorgehen, welche dann häufig radienartig von ihrer Bildungszelle ausstrahlen oder auch ihre Schwänze alle nach einer Seite hin kehren.

Füllen sich die Hodenbläschen allmählich mit fertigen Samenelementen an, so können sie das oben erwähnte Ansehen von Samenblasen bekommen, die beerenartig an den Samenleitern ansitzen

Eine solche Samenblase findet sich regelmässig an der linken Seite des Thieres neben dem Eierstocke, doch auch sie ändert je nach ihrem Füllungszustande in Form und Grösse mehrfach ab. Sie ist nichts anderes als eine Erweiterung des Samenleiters und ein Reservoir für den Samen. An ihrem untern Ende nimmt sie mehrere, zwei oder drei vasa efferentia auf, welche auch wieder aus Vereinigung mehrerer noch feinerer Gefässe hervorgegangen sein können. Am oberen birnförmig verschmälerten Theile der Samenblase geht ein vas deferens aus ihr hervor und steigt in gerader Richtung nach oben. schneidet den queren Dottergang und Scheidenkanal der linken Seite und tritt oberhalb des Uterus in den eigenthümlichen männlichen Endapparat ein.

Es wurde bereits oben erwähnt, das Hesse und Beneden die Samenblase für ein Dotterreservoir (vitellosac) gehalten haben. Sie beschreiben daher einen kleinen Gang, welcher vom queren Dottergang in diesen Behälter führen soll, während sie einen Canal zur Ueberleitung des Dotters zum „Keimstocke“ nicht beobachten konnten.

Was nun den männlichen Endapparat anlangt, so besteht derselbe aus einem muskulösen Abschnitte und aus einem chitinigen, wie ein Fragezeichen gebogenen Begattungsgliede. Der erstere lässt sich vielleicht dem Cirrusbeutel anderer Trematoden vergleichen, indem er auch hier die Aufgabe hat, durch Contractionsbewegungen die Spermaflüssigkeit in die Scheidenöffnung eines anderen Individuums zu ejaculiren. Während dies bei Tristomum in der Weise geschah, dass sich der Cirrusbeutel wie ein Handschuhfinger nach aussen umstülpte, wodurch das an seinem Grunde mündende vas deferens nach vorn gezogen wurde, ist hier ein besonderes Organ vorhanden, welchem die Uebertragung des Spermas zuertheilt ist. Dies ist das erwähnte Chitingebilde. Es stellt einen feinen, an seinem freien Ende nach Art einer Injectionsspritze ausgezogenen Canal dar, welcher an der Basis dem muskulösen Abschnitte

angewachsen ist. In den letzteren nun mündet das vas deferens ein, so dass das in ihm enthaltene Sperma durch die Muskelthätigkeit in den chitinigen Penis hinein getrieben wird. Gleichzeitig wird dies Begattungsglied durch eine feine Oeffnung an der Bauchfläche des Thieres nach aussen vorgestreckt und in die Möglichkeit versetzt, in die weibliche Oeffnung einzudringen.

Ich will übrigens keineswegs verschweigen, dass der Bau des männlichen Endabschnittes ziemlich complicirt ist. und dass ich über ihn nicht ganz klar geworden bin, namentlich nicht über die Art, wie das vas deferens in dem muskulösen Sacke endigt. Ebensowenig habe ich Gelegenheit gehabt, den Act der Begattung zu beobachten, so dass obige Angaben darüber für nichts anderes als für die mir am wahrscheinlichsten dünkenden Vermuthungen gelten dürfen.

Es wurde schon oben darauf hingewiesen, dass sich bei Calicotyle ein ganz ähnlich gebauter Endtheil des männlichen Geschlechtsapparates findet. Wierzejski ist ebenfalls über die Bedeutung desselben nicht ganz ins Klare gekommen und durch meine Untersuchungen an Calicotyle vermag ich zu einer besseren Einsicht in seinen Bau auch nichts hinzuzufügen. Doch glaube ich, dass meine Annahme über die Funktion dieses Theiles bei Pseudocotyle auch bei Calicotyle sich durch weitere Beobachtungen bestätigen wird. Es muss noch erwähnt werden, dass bei Pseudocotyle, ähnlich wie bei Calicotyle, in den muskulösen „Cirrusbeutel“ zahlreiche einzellige Drüsen einmünden, welche vielleicht eine dem Sperma sich beimengende Prostataflüssigkeit secerniren. (Taf. IV, Fig. 2 *x*.)

Von den weiblichen Geschlechtsorganen liegt der Eierstock im vorderen Dritttheile des Thieres oberhalb der Hodenbläschen, rechts von der Samenblase. Es ist ein runder Körper, welcher an seinem oberen Rande einen kurzen Eileiter nach links in ziemlich gerader Richtung entsendet. Der Eierstock ist von einer feinen Membran umgeben und enthält im Innern die Eizellen auf den verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung; denn auch hier geht die Eibildung wie ganz allgemein bei den Trematoden von einer anfangs gleichmässigen Protoplasmamasse aus, welche sich um die darin eingelagerten Kerne differenzirt. Das reife kuglige Eierstocksei ist 0,015 mm. gross und enthält einen 0,003 grossen Keimfleck.

Der Eileiter bildet nach kurzem Verlaufe eine blasenartige Erweiterung, welche bei den verschiedenen Individuen eine wechselnde Gestalt zeigt, wie ja fast alle Organe des Trematodenleibes je nach ihrem Füllungszustande einen verschiedenen Anblick gewähren und im leeren Zustande sich oft gänzlich der Beobachtung entziehen können. In jener Erweiterung nun haben wir es mit einem receptaculum

seminis*) („innere Samenblase") zu thun, welcher die Samenelemente durch die beiden Scheidenkanäle zugeführt werden. Aber auch die Dottersubstanz wird in diesen Raum geleitet, so dass das Ei, welches ihn zu passiren hat, hier befruchtet und mit Dotterelementen umgeben wird. Letztere können sich auch noch auf dem weiteren Wege des Eies nach dem Uterus zu ihm gesellen. Denn der Eileiter steigt vom receptaculum seminis aus in senkrechter Richtung, aber auch nur eine kurze Strecke nach oben und tritt dann in den Uterus ein. Auf dieser Strecke münden in den Eileiter zunächst die queren Dottergänge und wenig weiter oben die beiden Scheidenkanäle ein.

Der Uterus hat eine fast runde, zuweilen mehr quer oblonge Gestalt und zeichnet sich durch ein hohes Cylinderepithel, welches ihn innen bekleidet, aus. Dadurch wird der Innenraum bedeutend verengt und das fertige Ei erscheint im Verhältniss zu seiner Bildungsstätte ziemlich klein. Wenn das vorher befruchtete und mit Dottersubstanz versehene Ei in den Uterus gelangt ist, bildet sich, wie wir das überall bei den hierher gehörigen Formen finden, eine anfangs weiche und helle, allmählich sich verdichtende und erhärtende dunkelgelbe Schale um dasselbe und zwar vermittelst des Sekrets von Schalendrüsen, welche am Grunde des Uterus gelegen sind. Sie stellen kleine, birnförmige Zellen dar, welche mit verhältnissmässig kurzen Ausführungsgängen ihr Sekret in den Anfangstheil des Uterus leiten.

Das legereife Ei von Pseudocotyle ist bereits von Hesse und Beneden beobachtet und richtig beschrieben worden. Es ist von ovaler, fast runder Form und besitzt keine Anhangsfäden, an dem einen Pole aber eine kleine knopfartige Verdickung, ähnlich wie die Eier von Polystomum integerrimum. Ihr Längendurchmesser beträgt 0,1 mm., der Breitendurchmesser 0,06 mm. (Taf. IV, Fig. 2).

Im Uterus trifft man stets nur ein Ei auf einmal an, welches auch gelegt sein muss, ehe ein zweites ausgebildet wird, denn die weibliche Geschlechtsöffnung folgt sofort auf den Uterus, während in andern Fällen noch ein mehr oder weniger ausgedehnter Eiergang zum Aufspeichern zahlreicher Eier vorhanden ist, wie wir es namentlich bei Onchocotyle kennen lernten**).

---

*) Genau an derselben Stelle liegt auch bei Calicotyle Kroyeri ein kugliges receptaculum seminis (Wierzejski l. c. Taf. XXXI. fig. 11 *Rs*), worauf in den sehr kurzen nach oben sich fortsetzenden Eileiter erst die queren Dottergänge, dann die beiden Scheidenkanäle einmünden. Der sich eng anschliessende Uterus (W. gibt ihm sehr richtig diesen Namen) ist ebenfalls von einem hohen Epithel ausgekleidet und mündet ohne Vermittelung eines weiteren Eierganges nach aussen.

**) Es sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, dass das Ei von Calicotyle, welches von Wierzejski

Die Organisation der monogenetischen Trematoden im allgemeinen.

Wenn wir die durch unsere Untersuchungen gewonnenen Resultate über die Organisation der ectoparasitischen Trematoden mit den von Anderen an anderen Formen angestellten Beobachtungen*) vergleichen, so finden wir im allgemeinen eine grosse Uebereinstimmung im Baue dieser Trematodengruppe, aber doch auch eine Menge von Verschiedenheiten im einzelnen, so dass es vielleicht nicht uninteressant sein dürfte, unsere Kenntnisse über die gesammte Organisation zusammenzufassen.

Schon in der äusseren Form begegnen wir mannigfachen Verschiedenheiten, welche namentlich in der verschiedenen Ausbildung der Saugnäpfe resp. der die Haftorgane tragenden Körperanhänge begründet sind.

Bei den Tristomeae ist die gewöhnliche Körperform eine rundliche oder ovale, nur in wenigen Fällen, so bei Tristomum elongatum Nitzsch (Nitzschia elegans Baer) und den Udonella-Arten eine langgestreckte. Die letztere Form ist die vorherrschende bei den Polystomeae, bei welchen sich auch die verschiedenartigsten Ausbildungen der die Haftorgane tragenden Theile vorfinden, so dass sehr mannigfaltige, oft sonderbare Gestalten zum Vorschein kommen**). Die Polystomeae sind daher auch

nicht beobachtet wurde, ungefähr die Form einer dreiseitigen Pyramide hat und an der Spitze, welche im Uterus nach unten gekehrt ist, einen kurzen fadenförmigen Anhang trägt. Ohne denselben misst es 0,1 mm. Wierzejski (l. c. p. 560) meint, er habe das ausgebildete Ei darum nicht gesehen, weil das Thier zur Zeit, wo er es untersucht, keine Eier producirt habe. Dies dürfte wol nicht zutreffen. Nach meinen Beobachtungen an den verschiedensten marinen Trematoden, scheinen zu jeder Jahreszeit reife Eier producirt zu werden, man bedarf nur unter Umständen eines reichen Untersuchungsmaterials, um legereife Eier im Uterus oder im Endstücke des Eileiters anzutreffen. Uebrigens ist es um so merkwürdiger, dass W. die Schalenbildung nicht hat beobachten können, als er gesehen, „wie ein mit Sperma und Dotter versehenes Ei in den Uterus gelangt und dort durch dessen ununterbrochene peristaltische Bewegungen hin und her geschoben und nach und nach vollkommen mit Dotterzellen umhüllt wird“. Gerade diese Erscheinungen gehen der Schalenbildung stets voraus, welche dann meist sehr schnell einzutreten pflegt.

*) Es kommen hier namentlich in Betracht die Untersuchungen von Zeller an Polystomum integerrimum, Wierzejski an Calicotyle Kroyeri, Lorenz an Axine und Microcotyle; zum Theil auch die älteren von P. v. Beneden an verschiedenen Formen. Die Beobachtungen Vogt's an einer Anzahl Tristomiden und Polystomiden ermangeln leider der nöthigen Sorgfalt und Klarheit, um aus ihnen mit Sicherheit Schlüsse ziehen zu können.

**) Dass bei Aufstellung der Gattung Cyclatella, welche die auffallendste sein würde, eine Verwechselung mit einem verstümmelten Loxosoma vorgelegen hat, ist bekanntlich von den Autoren nachträglich erkannt worden. Ich würde dies nicht berühren, wenn nicht in der neuesten Auflage eines

mit Recht in eine grössere Anzahl von leicht unterschiedenen Gattungen zerlegt worden, was bei den Tristomeae in viel geringerem Grade möglich oder wenigstens gerechtfertigt ist.

Die Haut setzt sich aus einer homogenen Cuticula und einer körnerreichen Subcuticularschicht, in welcher sich zuweilen noch deutliche Zellenkerne finden, zusammen. Sie erhebt sich zuweilen (Tristomum papillosum) auf der Rückenfläche in zahlreiche papillenartige Fortsätze und ist der Träger mannigfacher, der Anheftung dienender Chitinkörper. Dieselben treten namentlich in Verbindung mit den Saugnäpfen auf; bei vielen Formen sind sie aber auch an den Geschlechtsöffnungen vertheilt. Die Saugnäpfe sind besonders entwickelte Theile des Hautmuskelschlauches und fehlen bei keiner der ectoparasitischen Formen vollständig, sind aber im übrigen von ausserordentlich wechselnder Ausbildung und Leistungsfähigkeit.

Am schwächsten entwickelt ist der einzige bei Pseudocotyle Squatinae am hinteren Körperende gelegene Saugnapf. Bei den nahe verwandten Gattungen Calicotyle und Monocotyle ist auch nur ein einziger Saugnapf vorhanden; derselbe erreicht aber eine beträchtliche Grösse und ist überdies mit starken Chitinhaken bewaffnet. Die typische Gattung Tristomum hat zwei sehr schwach ausgebildete Mund- und einen um so kräftigeren Bauchsaugnapf, welcher noch durch kleine Chitingebilde in seiner Leistungsfähigkeit unterstützt zu sein pflegt. Dieser Bauchsaugnapf variirt im übrigen bei den verschiedenen Arten in seiner Grösse, inneren Ausbildung und Stellung zum Körper nicht unerheblich. Es gibt wenig Formen, bei denen eine völlige Uebereinstimmung in Bezug auf den Bauchsaugnapf herrschte; aber gerade deshalb scheint uns hierin kein Grund zu liegen, alle diese Formen generisch zu scheiden, wie es mehrere Forsch r gethan haben.

Bei den Polystomeae kann das vordere Ende des Körpers ohne eigentlichen Saugnapf sein, häufig vermag der Mund in ähnlicher Weise zu fungiren; in den meisten Fällen stehen aber zwei Haftorgane innerhalb der Mundhöhle. Um so intensivere Anheftungsorgane besitzen diese Thiere im hinteren Körperabschnitte, welcher eine grössere Anzahl von Haftorganen trägt, die ausserdem mit den mannigfachsten Chitinwaffen ausgerüstet sind.

Diese ausserordentlich ausgebildeten Haftorgane treffen wir unter den Trematoden gerade bei den ectoparasitischen Formen an, in viel geringerem Masse bei den

---

allerdings populären aber doch „wissenschaftlichen" Werkes die Gattung Cyclatella noch unter den Trematoden figurirte.

im Innern des Körpers schmarotzenden Arten, wie dies ja bei der verschiedenen Lebensweise durchaus natürlich erscheinen muss.

Die Anordnung der Muskulatur ist bei den ectoparasitischen Formen die nämliche wie bei den übrigen Trematoden; sie ist entsprechend der Grösse der Thiere eine mächtigere oder schwächere und wegen der verschiedenen Anordnung der Saugnäpfe mannigfachen Schwankungen unterworfen, die sich in jedem einzelnen Falle von selbst erklären. Bei den grösseren Arten ist namentlich das System der Parenchymmuskeln bedeutend ausgebildet.

Soweit das Nervensystem untersucht ist, besteht es aus zwei ganglionären, durch eine Quercommissur verbundenen Anschwellungen, welche in der Nähe des Pharynx gelegen sind und eine Anzahl von Nervensträngen an die verschiedenen Organe entsenden. Die peripherischen Nerven, früher als „spongiöse Stränge“ beschrieben, haben eine spongiöse Beschaffenheit und enthalten von Zeit zu Zeit kleine Ganglienzellen. Auf dem centralen Theile des Nervensystems (Gehirn) liegen nicht selten Augenflecke, in denen bei Polystomum integerrimum nach Zeller sogar linsenartige Körper zur Beobachtung kommen.

Ein Nervensystem ist bisher mit grösserer oder geringerer Sicherheit, wenigstens in seinem Centraltheile nachgewiesen bei Tristomum, Calicotyle, Pseudocotyle. Polystomum, Axine, Microcotyle.

Der Mund öffnet sich am Vorderende oder ein wenig unterhalb desselben und führt entweder direkt in den kugligen, stark muskulösen Pharynx oder zunächst in eine Art Vorraum, in dessen Grunde erst die vordere Pharyngealöffnung gelegen ist. Ein solcher Vorraum mag in ähnlicher Weise wie ein Saugnapf wirken können, bei vielen Arten befinden sich an seinen Seiten noch besondere Saugnäpfe (Axine, Microcotyle). Der Pharynx setzt sich mittelst eines längeren oder kürzeren Oesophagus in den stets zweischenkligen Darm fort, kann aber auch so unmittelbar in denselben übergehen, dass man kaum von einem Oesophagus reden kann.

Die beiden Darmschenkel können unverästelt sein (Calicotyle), eine Menge kleiner, blindsackartiger Fortsätze haben (Polystomiden) oder dendritisch verzweigte Seitenäste tragen (Tristomum, Pseudocotyle). Sie können sich in der Nähe des hinteren Körperendes ringförmig vereinigen oder gesondert blind endigen, Verschiedenheiten, welche sich bei ganz nahe verwandten Formen vorfinden können. Der Darm zeigt bei manchen Arten, wie es scheint ganz allgemein bei den Polystomiden in Folge des Inhaltes in seinem Lumen sowol wie in seinen Epithelzellen ein bräunliches oder grünschwärzliches Ansehen.

Der excretorische Apparat besteht aus mehreren, den Körper fast in seiner ganzen Länge durchziehenden Gefässen, die nicht selten mit einander anastomosiren und in doppelten Oeffnungen nach aussen münden. Diese Oeffnungen liegen in einer blasenförmigen, unregelmässig geformten Erweiterung seitlich vom Pharynx (Tristomiden) oder auf besonderen beweglichen Fortsätzen am hinteren Körperende (Onchocotyle). Bei den meisten Polystomiden ist die Art der Ausmündung noch nicht genau erkannt worden.

Die Geschlechtsorgane bestehen bei allen hierher gehörigen Formen im allgemeinen aus denselben Theilen, die jedoch im einzelnen verschiedenartig ausgebildet sein können. Die Vertheilung ist überall die gleiche, zwar so, dass die Dotterstöcke die Seitentheile des Körpers einnehmen, während sich die übrigen Organe im mittleren Theile ausbreiten.

Am meisten dem Hinterende genähert liegen die Hoden, davor der Eierstock, am meisten nach vorn entweder median oder seitlich die Ausmündungen.

Die. Hoden haben bei den verschiedenen Arten eine ziemlich verschiedene Form. So stellen sie nach v. Beneden bei Udonella einen einzigen runden Körper dar, bei Tristomum (Epibdella) hippoglossi zwei dergleichen von ebensolcher Gestalt, ähnlich bei Tr. (Phylonella) Soleae nach C. Vogt. Bei den meisten anderen Formen bestehen sie aus einer grossen Anzahl einzelner Follikel, die z. T. vielleicht nur Lappen zweier gesonderten Drüsen sind, in andern Fällen aber selbständige Follikel, welche sich in mehrere später vereinigte vasa efferentia öffnen. Am weitgehendsten ist die Isolirung der Hodenfollikel bei Dactycotyle (Octobothrium) ausgebildet, indem sie hier nach Ed. v. Beneden*) zu 6—8 in Gruppen vereinigt an den Seiten des Körpers mitten auf den Dotterstöcken vertheilt sind, wodurch, wie dieser Forscher mit Recht hervorhebt, eine Analogie mit der Vertheilung der Hoden bei den Cestoden hervortritt**).

Wo nur zwei runde Hoden vorhanden sind, entsendet jeder einen Ausführungsgang, welche sich bald mit einander vereinigen; wo sie aus zahlreichen Follikeln bestehen (Trist. papillosum und coccineum), entsteht das eine vas deferens, welches zur

---

*) Ed. v. Beneden, le genre Dactycotyle, son organisation et quelques remarques sur la formation de l'oeuf des Trématodes. Bull. de l'Acad. roy. des sciences etc. de Belgique. 2me Sér. XXV. 1868. p. 23.

**) Höchst eigenthümliche Verhältnisse zeigen nach den Beobachtungen Vogt's (l. c. p. 319 u. f.) die Hodenbläschen von Diplectanum aequans H. u. Ben. (eines an den Kiemen von Labrax lupus schmarotzenden Trematoden). Dieselben sollen nach ihrer Ausbildung von der „Begattungskeule“ nach aussen ausgestossen werden.

männlichen Geschlechtsöffnung führt, durch Vereinigung einer grösseren Anzahl feinerer vasa efferentia.

Auf seinem Wege nach oben kann sich der Samenleiter zu einer Samenblase erweitern, die gewöhnlich als äussere bezeichnet wird, im Gegensatz zu einer inneren, die von den Spermatozoen eines anderen Individuums angefüllt wird. Eine direkte Verbindung des Hodens mit den weiblichen Organen, d. h. ein sog. drittes vas deferens soll nach Zeller bei Polystomum integerrimum vorkommen. Wo es sonst noch von verschiedenen Beobachtern beschrieben war, hat sich deren Angabe als irrthümlich erwiesen.

Der Endtheil des männlichen Apparates wird von einem sog. Cirrusbeutel gebildet, in welchem das vas deferens endigt und die Bedeutung eines Begattungsorganes annimmt. In der Anlage dieses männlichen Endtheiles lassen sich zwei Modifikationen unterscheiden. Die eine, welche gleichzeitig die gewöhnlichere ist, besteht darin, dass der Cirrusbeutel seinen Innenraum, in dessen Grunde das vas deferens endigt, nach aussen umstülpen kann. Es lässt sich diese Bildung mit einem Handschuhfinger vergleichen, welcher nach innen gekrämpelt ist, so dass der die Fingerspitze bekleidende Theil am weitesten nach innen zu liegen kommt. Die Ausstülpung des Cirrusbeutels hat man sich dann so vorzusellen, als wenn man den Handschuhfinger wieder nach aussen umkehrt, so dass er in seine gewöhnliche Lage zurückkommt.

So finden wir die Verhältnisse bei Tristomum, Onchocotyle u. a., ebenso bei den Cestoden.

Eine andere Ausbildung des männlichen Endapparates zeigen uns die Gattungen Calicotyle und Pseudocotyle. Hier ist ein festes chitiniges Gebilde vorhanden, welches in eigenthümlicher Weise gekrümmt ist, an der Wurzel mit einem muskulösen Theile, in welchen das vas deferens mündet, in Verbindung steht, und am freien Ende nach Art einer Injectionsspritze ausgezogen ist. Dieses harte Begattungsglied wird durch eine feine Oeffnung auf der Bauchseite des Thieres vermöge des muskulösen Apparates an seiner Basis nach aussen vorgestreckt und in die Scheide eines anderen Individuums eingeführt.

Die sog. „Bauchhaken“ der Gyrodactyliden sind jedenfalls in ganz ähnlicher Weise eingerichtet.

Mit dem männlichen Endapparate stehen zuweilen einzellige Drüsen in Verbindung, deren Sekret man als eine Art Prostataflüssigkeit deuten kann, welche sich dem Sperma beimischt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane werden zusammengesetzt aus dem Eierstocke, dem Eileiter (mit Uterus, Schalendrüsen), den Dotterstöcken und ihren Ausführungsgängen und der Scheide (mit Receptaculum seminis s. innere Samenblase).

Der Eierstock, welcher den Namen „Keimstock" (germigène) sehr mit Unrecht führt, weil die in ihm entstandenen Gebilde wirkliche Eizellen sind, ist bei den verschiedenen Arten ebenso wie der Hoden von verschiedener Gestalt, aber stets nur einfach vorhanden. Er ist kugelförmig oder stellt einen mehr oder weniger zusammengewundenen Schlauch dar und liegt in der Regel in der vorderen Hälfte des Thieres.

Die Eier entstehen ganz allgemein durch Differenzirung einer anfangs gleichmässigen Protoplasmamasse um die einzelnen darin vertheilten Zellkerne, haben innerhalb des Eierstockes oft sehr verschiedene Formen, indem sie sich durch gegenseitigen Druck polygonal gestalten oder keilförmig werden, nehmen aber als reife Eierstockseier, wie sie in den Eileiter eintreten, stets die Kugelform an.

Der Eileiter, wie wir den ganzen Kanal bezeichnen, welchen das Ei von seiner Bildungsstätte an bis zur Ablage zu durchlaufen hat, ist von sehr verschiedener Länge. Ein Abschnitt desselben tritt stets als ein in anatomischer wie physiologischer Beziehung besonderes Organ hervor. Wir bezeichnen ihn als Uterus und verstehen darunter denjenigen Theil des Eileiters, in welchem das Ei die definitive Form erlangt, in der es zum Ablegen reif ist, d. h. wo es vor allem mit der Schale versehen wird.

Der Theil des Eileiters, welcher vom Eierstocke bis zum Uterus führt, ist meist sehr kurz, kann aber mit Erweiterungen im Zusammenhange stehen, welche man als „innere Samenblase" bezeichnet hat und auf deren Bedeutung und Beziehung zu den übrigen Geschlechtsorganen wir bei Besprechung der Scheide zurückkommen werden.

Die Bezeichnung „Uterus" für jenen Theil des Eileiters braucht Zeller bei Polystomum integerrimum, ihm sich anschliessend Wierzejski bei Calicotyle Kroyeri, Lorenz bei Axine und Microcotyle. Ich habe bei Beschreibung dieses Organs von Tristomum bemerkt, dass es derselbe Theil des Eileiters ist, welchen P. v. Beneden „Ootyp" nennt, und dass wir diesen besonderen Namen nicht bedürfen, weil eben jener Abschnitt des Eierganges am zweckmässigsten „Uterus" genannt wird.

C. Vogt hat die Bezeichnung „Ootyp" in einem durchaus anderen Sinne

gebraucht als Beneden und dadurch eine grosse Verwirrung der Begriffe in die an sich schon complicirten Geschlechtsverhältnisse der Trematoden gebracht. Vogt sagt zwar, er „belasse dem Ootype diesen kurzen, von P. J. v. Beneden geschaffenen Namen", es bedarf aber nur einer genauen Prüfung der Angaben dieses letzteren, um sich von Vogt's Irrthume zu überzeugen*). Es heisst nämlich bei Beneden folgendermassen (l. c. p. 196): 'Chez tous ces Vers il y a un organ spécial sur le trajet de l'oviducte dans lequel les germes, entourés de leur masse vitelline séjournent quelques secondes, y subissent la pression des parois, reçoivent leur véritable forme, et sont évacués au fur et à mesure qu' ils se forment. Cet appareil agit absolument comme une machine mue par vapeur et dont quelques coups de piston suffissent pour façonner un corps dans un moule. Nous avons appelé cet organ ootype'.

Diese Beschreibung zeigt aufs deutlichste, dass Beneden den Uterus (in dem vorher erörterten Sinne) als Ootyp bezeichnet, ein Raum, der stets dadurch charakterisirt ist, dass in ihn die Schalendrüsen einmünden.

C. Vogt (l. c. p. 337) definirt dagegen das Ootyp als den „Veinigungspunkt, wo Eikeime, Dottermassen und von aussen her durch Befruchtung eingeführter oder aus den Hodenbläschen direkt kommender Samen zusammentreffen".

Lorenz**) sagt sehr richtig: „es gibt für die verschiedenen Polystomeen keinen bestimmten gemeinsamen Punkt, in welchem die leitenden Kanäle der das Ei zusammensetzenden Elemente sich vereinigen, da dieselben bald näher, bald weiter von einander entfernt und nach einander zusammentreten".

So sahen wir, dass bei Tristomum der Laurer'sche Kanal in die Dotterblase einmündet, dass mithin Spermatozoen und Dotterelemente sich erst mit einander mischen und dann durch einen kurzen, in den Eileiter mündenden Kanal der Eizelle zugefügt werden. Ebenso verhält es sich bei Polystomum (Zeller) und Microcotyle (Lorenz). Bei Onchocotyle muss das reife Eierstocksei ein receptaculum seminis passiren, wird also erst befruchtet und dann von den Dotterelementen, welche ihm auf seinem Wege zum Uterus begegnen, umlagert. Bei Pseudocotyle und Calicotyle vereinigen sich in einem Raume, der „innern Samenblase" (receptaculum seminis) Spermatozoen, Dotterelemente und Eizelle, dann erst werden alle zusammen in den Uterus geleitet.

*) Ich habe bereits bei Tristomum (l. c. p. 329) darauf hingewiesen, und ebenso macht Lorenz (l. c. p. 28) darauf aufmerksam, dass Vogt die Bezeichnung „Ootyp" in einem andern Sinne gebraucht als Beneden.

**) Lorenz l. c. p. 28 Anmerkung.

Wir sehen, die Vereinigung von Eizelle, Dottermasse und Sperma findet bei den verschiedenen Trematoden sehr verschieden statt, und es ist ganz unmöglich einen gemeinsamen Namen für die Vereinigungsstelle zu gebrauchen.

Der Uterus (Ootyp Beneden's) dagegen ist ein ganz charakteristischer Abschnitt des Eileiters; denn hier werden die Dotterelemente, welche sich schon vorher dem Eie zugesellt haben, durch peristaltische Bewegungen in bestimmter Weise um dasselbe angeordnet, und dann wird unter dem Einflusse der hier mündenden Schalendrüsen das Ei mit einer festen Schale versehen und dadurch legereif gemacht. Ich habe verschiedentlich darauf hingewiesen, dass die Gestalt des Uterus bestimmend ist für diejenige des Eies, indem der Uterus gleichsam die Form darstellt, in welche das Ei gegossen wird. Beneden vergleicht ganz passend die Ausbildung des Eies in diesem Raume mit der Fabrikation von Patronen.

Der Uterus hat daher bei den verschiedenen uns hier beschäftigenden Trematoden eine ganz verschiedene Gestalt; er kann rund oder oval sein, spindelförmig, rautenförmig, birnförmig u. s. w. Dem entsprechend haben dann auch die Eier eine verschiedene Form: sie sind oval, pyramidal und an einer Seite mit einem Anhangsfaden versehen oder spindelförmig und beiderseits mit solchen ausgestattet.

Die Stelle, wo sich der Eileiter zum Uterus erweitert, ist verengt und von den Ausführungsgängen der Schalendrüsen umgeben, welche zuweilen eine Art Quaste bilden. Da die Eier mit den Dotterelementen durch die peristaltischen Bewegungen des Uterus in eigenthümlicher Weise in denselben hineingetrieben werden, so hat Vogt diese Stelle „Schlucköffnung" genannt und schreibt ihr eine besondere Wichtigkeit zu. Diese werden wir ihr um so weniger absprechen, als wir wissen, dass die Eier durch diese Oeffnung hindurch in den für ihre Fertigstellung so wichtigen Uterus eintreten.

Was nun Vogt Uterus nennt — denn auch er hat diese Bezeichnung — ist der Endtheil des Eileiters, für welchen wir einen besonderen Namen für völlig überflüssig erachten.*) Dieser Abschnitt des Eileiters, welcher sich vom Uterus bis zur weiblichen Geschlechtsöffnung erstreckt, ist bei den verschiedenen Formen sehr wechselnd in seiner Länge. Er dient dazu, das legereife Ei nach aussen zu befördern resp. eine grössere Anzahl solcher eine Zeitlang aufzuspeichern. Ob er nur das erstere leisten oder auch dem anderen Zwecke entsprechen kann, hängt lediglich von seiner Länge ab.

*) Dieser Theil hat von manchen Beobachtern den Namen „Scheide" erhalten, welchen wir aber richtiger auf den Laurer'schen Kanal anwenden müssen.

Bei Calicotyle und Pseudocotyle ist das in Rede stehende Endstück des Eileiters überhaupt nicht vorhanden; die Geschlechtsöffnung folgt unmittelbar auf den Uterus. Daher muss jedes Ei abgelegt werden, ehe es zur Bildung eines neuen kommen kann. Bei Tristomum ist ein kurzer Eiergang vorhanden. Bei Onchocotyle hat derselbe eine bedeutende Länge, so dass er als Reservoir für zahlreiche ausgebildete Eier dient, welche mit einander verklebt, dann gleichzeitig abgelegt werden. In ähnlicher Weise scheint es bei allen Polystomeen zu sein, deren langgestreckter Körperform ein langer Eileiter entspricht. Im Vergleich mit den digenetischen Trematoden ist bei diesen monogenetischen ectoparasitischen Formen die Anzahl der gleichzeitig im Körper anzutreffenden Eier eine ausserordentlich geringe. Dafür sind sie bei letzteren aber ungleich grösser als bei jenen.

Der Endabschnitt des Eileiters dient niemals dazu, als Begattungsgang den befruchtenden Samen eines anderen Individuums einzuführen, wie es noch Vogt behauptet*). Hierzu ist ein besonderer nach aussen mündender Kanal vorhanden, der Laurer'sche Scheidenkanal, welcher, soweit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, bei Polystomum, Calicotyle und Pseudocotyle sogar doppelt ist. Bei den übrigen Formen, wo er nachgewiesen ist**), stellt er einen einfachen Kanal dar, der an verschiedenen Stellen nach aussen münden kann, wie auch diejenige nicht immer die gleiche ist, wo er mit den übrigen weiblichen Organen zusammentrifft.

Mit der Scheide steht ein blasenförmiger Raum in mehr oder weniger engem Zusammenhange. Derselbe führt gewöhnlich den Namen der inneren Samenblase (vesicula seminalis interior) oder des receptaculum seminis.***) Er kann in

*) Vogt l. c. p. 338.

**) Ich habe bei Tristomum das Geschichtliche des Laurer'schen Kanals zusammengestellt und die Arten, bei denen er nachgewiesen ist, aufgeführt (l. c. p. 336).

***) Die Bezeichnungen „äussere und innere Samenblase" (vesicula seminalis exterior et interior) sind nicht glücklich gewählt. Man nahm früher an, dass die „innere" Samenblase durch ein besonderes (drittes) vas deferens von dem einen Hoden aus gespeist werde, während man in der „äusseren" richtig eine einfache Erweiterung des Samenleiters erkannte. Wenn überhaupt beide Samenblasen vorhanden sind (die „äussere" kann ebensogut fehlen), so ist ihre gegenseitige Lage nicht immer derartig, um sie als „äussere" und „innere" erkennen zu können; denn es kann die letztere den Ausführungsgängen der Geschlechtsorgane näher liegen als erstere. Es würde sogar in gewissem Sinne richtiger sein, die Bezeichnungen gerade umgekehrt zu gebrauchen, weil die innere Samenblase der Autoren stets von aussen (durch die Scheide) mit Sperma gefüllt wird, während die „äussere" denselben stets aus dem Hoden, also von innen empfängt. Es scheint mir am zweckmässigsten beide Gebilde in der Bezeichnung dadurch zu unterscheiden, dass man die Erweiterungen des vas deferens einfach „Samenblase" nennt, und im Gegensatz dazu von einem receptaculum seminis spricht, ein Name, welcher ja auch bei den Insekten auf einen Raum angewendet wird, welcher erst nach der Begattung Spermatozoen enthält.

einigen Fällen (Tristomum) nur als Reservoir für die durch die Scheide eingeführte Samenmasse dienen, in anderen gleichzeitig den Raum darstellen, wo das Ei befruchtet und mit Dotter umgeben wird (Pseudocotyle, Calicotyle), während er in noch anderen (Onchocotyle) von dem Eie behufs der Befruchtung passirt werden muss, ohne dass gleichzeitig die Dotterelemente hinzutreten. Entsprechend diesen Modificationen ist auch der Zusammenhang des receptaculum seminis mit dem übrigen weiblichen Apparate ein verschiedener. Bei Tristomum ist dasselbe eine einfache Erweiterung des Scheidenkanals und hat mit dem Eileiter gar keinen directen Zusammenhang. Bei Calicotyle und Peudocotyle ist es eine Erweiterung des Eileiters, in welchen gleichzeitig die Dottergänge und Scheidenkanäle einmünden. Bei Onchocotyle ist es ebenfalls eine Erweiterung des Eileiters, welche also von den Eiern passirt werden muss. So wenig nun auch in den letzten Fällen der Zusammenhang mit der Scheide hervortritt — man könnte das receptaculum ebensogut als einen besondern Theil des Eileiters auffassen, wo wir es auch bereits erwähnten — derselbe zeigt sich doch darin, dass es in allen Fällen durch die Scheide mit Sperma versehen wird.

Was endlich die Dotterstöcke anlangt, so besitzen dieselben bei allen ectoparasitischen Trematoden eine ganz ausserordentliche Entwicklung, verbreiten sich aber meist mit ihren Drüsenfollikeln nur in den Seitentheilen des Thieres, indem sie sich mit den Verzweigungen des Darmes, wo solche vorhanden sind, in den gleichen Raum theilen. Die Drüsen haben zum Theil einen exquisit traubenförmigen Charakter (Tistomum, Pseudocotyle), während sie in andern Fällen dendritisch verzweigt sind (Calicotyle) oder ein vielfach gelapptes Organ darstellen (Onchocotyle u. a.). Die Dotterelemente bilden sich stets innerhalb kleiner runder Zellen durch Desorganisation des Protoplasmas, womit eine vollständige Auflösung des zelligen Baues verbunden sein kann.

Ueberall finden sich zwei grosse, fast in der ganzen Länge des Thieres sich erstreckende Dottergänge*), welche mit den Darmschenkeln zusammen verlaufen. Dieselben sind oberhalb des Eierstockes durch quere Gänge mit einander verbunden, so dass also die Dottergänge zusammmen ungefähr die Form eines H zeigen. Die queren Dottergänge können sich aber auch so vereinigen, dass sie sich in einer median gelegenen Dotterblase (vitellosac) treffen, wie es bei Tristomum der Fall

---

*) Es werden allerdings von mehreren Beobachtern keine längsverlaufenden Dottergänge beschrieben, so nicht von Eduard v. Beneden bei Dactycotyle, von Lorenz bei Axine und Microcotyle; ich bin indessen fest davon überzeugt, dass sie existiren und nur in Folge der stark entwickelten Dotterdrüsenläppchen dem Blicke entzogen worden sind.

ist. Aus dieser steigt dann ein kurzer Canal zum Eileiter empor und vermittelt so die Umlagerung des Eierstockseies mit Dotterelementen, welche in letzterem stattfindet. In andern Fällen mündet der quere Dottergang jeder Seite in den Eileiter ein, und dann erfolgt die Umlagerurg des Eies mit Dottersubstanz, wie bereits erwähnt, in dem receptaculum seminis (Pseudocotyle, Calicotyle). In noch andern Fällen bilden die queren Dottergänge einen einzigen Canal, welcher in der Mitte einen engeren kurzen Gang nach unten zum Eileiter entsendet (Onchocotyle). Dann erfolgt also die Umlagerung des Eies mit Dotter im Eileiter, nachdem dasselbe bereits vorher befruchtet worden ist. Ganz eigenthümlich ist die Anordnung der Dottergänge bei Axine und namentlich bei Microcotyle, wenn die Darstellung von Lorenz ganz richtig ist. Bei Axine ist ausser den beiden gewöhnlich auftretenden queren Gängen noch ein dritter vorhanden, der sogar in seiner Struktur etwas abweicht und, wie die beiden anderen in den Eileiter mündet. Von Microcotyle heisst es (p. 27): „Die umfangreichen Dotterstöcke hüllen den ganzen Darmschenkel bis zum Schwanzanhange ein und führen jederseits über dem Eierstocke in einen Ausführungsgang, der sich in einen abwärts- und einen aufwärtssteigenden Canal theilt. Die beiden absteigenden Canäle vereinigen sich central vom Eierstocke und der gemeinsame Canal mündet dann in den Eileiter. Die beiden aufsteigenden Theile vereinigen sich auch zu einen spitzen Bogen zusammenbiegend in einen zur Scheide führenden Gang. Ein dritter unparer Dottergang entspringt unter dem Ovarium auf der linken Seite und mündet an der bereits bezeichneten Stelle (nämlich dicht am receptaculum seminis) in den Oviduct."

Es finden also, wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, gerade in dieser Beziehung bei den verschiedenen Arten manigfache Abweichungen statt, stets aber erfolgt die Befruchtung und Umlagerung des Eies mit Dotterelementen vor dem Eintritte derselben in den Uterus.

Wenn wir uns die Frage vorlegen wollen, ob neben der gegenseitigen Begattung, auf welche eine besondere Scheide zweifellos hinweist, nicht auch eine Selbstbegattung stattfinden könne durch Einspritzung des Samens in den Eileiter resp. Uterus, so scheint mir dieselbe in verneinendem Sinne beantwortet werden zu müssen. Das Ei kann selbstverständlich nur befruchtet werden, bevor es von der festen Chitinschale umgeben ist. Dieselbe wird, wie wir sahen, im Uterus gebildet und zwar sehr schnell, nachdem die Eizelle in ihn eingetreten ist, so dass der ganze Vorgang auf die verschiedenen Beobachter den Eindruck von etwas fabrikmässigen gemacht hat. Das durch den Eileiter eingeführte Sperma würde daher meist schon

mit Schalen umschlossene Eier im Uterus antreffen. Schon auf seinem Wege dahin würde es aber bei manchen Arten, wie den Polystomeen, durch die zahlreich im Eileiter aufgehäuften Eier gehemmt werden, zumal es auch nicht durch Flimmerapparate unterstützt werden könnte.

Ferner liegt die männliche Geschlechtsöffnung der weiblichen viel zu nahe, um eine Selbstbegattung zu ermöglichen, behufs welcher der Cirrusbeutel nach aussen umgestülpt und in die weibliche Geschlechtsöffnung eingeführt werden muss. Die direkte Beobachtung zeigt endlich, dass man im Eileiter nie Sperma antrifft, während andrerseits die Haken, welche nicht selten um die männliche Geschlechtsöffnung vertheilt sind, nur im Falle einer gegenseitigen Begattung in Funktion treten können.

Wenn wir schliesslich die Selbstbefruchtung als eine Fortpflanzungsweise der Trematoden in Betracht ziehen, so können wir nur bemerken, dass die Möglichkeit einer solchen nicht eher zurückgewiesen werden kann, als die Beobachtungen Zeller's an Polystomum integerrimum von dem Vorhandensein eines dritten vas deferens nicht als irrthümlich erkannt sind, eine Voraussetzung, welche bei einem solchen Beobachter wenig für sich haben dürfte.

Eine systematische Uebersicht über die verschiedenen Formenkreise, denen wir unter den monogenetischen Trematoden begegnen, scheint sich uns am naturgemässesten in folgender Weise zu gestalten. Basirend auf der von Hesse et Beneden gegebenen Eintheilung stellen wir folgende Familien und Unterfamilien auf.*)

1. Fam. Tristomeae m.

Körper abgeglattet, rundlich oder langgestreckt, vorderes Ende dem hinteren ziemlich gleich gebildet, letzteres niemals zu einem besonderen Körperabschnitte entwickelt. Meist mit zwei kleinen Mundsaugnäpfen (welche aber auch fehlen können) und einem grossen Bauchsaugnapfe. Letzterer häufig mit Chitinhaken bewehrt. Ausmündung der Geschlechtsorgane an der Bauchfläche, entweder an der linken Seite oder in der Mittellinie. Scheidenkanal einfach und mit linksseitiger Oeffnung nach aussen, oder doppelt und symmetrisch zur Medianebene. Männliche Geschlechtsöffnung ohne Chitinbewaffnung. Eier nur an einem Pole mit Anhangsfaden.

---

*) Eine Zusammenstellung der bisher beschriebenen Gattungen und Arten mit ihrer Synonymie habe ich in der Zeitschrift f. ges. Naturwissensch. von Giebel, Halle 1878, p. 562 (Tristomiden) und 1879 p. 232 (Polystomeae) gegeben.

1. Subf. Tristomidae. Bened.

Körper fast immer rundlich, scheibenförmig, stets mit zwei kleinen Mund- und einem grossen Bauchsaugnapfe. Letzterer gestielt oder sitzend, im Innern einfach oder durch bestimmte Muskelzüge speichenartig gestützt. Geschlechtsöffnung und Ausmündung der einfachen Scheide an der linken Seite der Bauchfläche. An den Kiemen oder der Haut mariner Fische.

Gattung: Tristomum. Cuv.

2. Subf. Monocotylidae m.

Körper rundlich, ohne Mundsaugnäpfe, Bauchsaugnapf sehr klein oder in normaler Ausbildung und mit Chitinhaken bewaffnet. Ausmündung der Geschlechtsorgane median. Scheide doppelt. Eier pyramidal mit einseitigem Anhangsfaden. An der Haut und den Kiemen mariner Fische.

Gattungen: Calicotyle Dies. Pseudocotyle Hess. et Ben. Monocotyle Taschb.

3. Subf. Udonellidae. Bened.

Körper langgestreckt, fast cylindrisch, am vordern Ende mit zwei kleinen Mundsaugnäpfen und verstülpbarem Pharynx, am hinteren mit einem grossen sitzenden, einfachen Bauchsaugnapfe. Eier meist mit einem Anhangsfaden. An Caligus-Arten schmarotzend.

Gattung: Udonella Johnst.

2. Fam. Polystomeae m.

Körper langgestreckt, vorn zugespitzt, zuweilen bedeutend verschmälert, hinten zu einer Haftscheibe verbreitert, zuweilen mit besondern Anhängen versehen. Mundsaugnäpfe fehlend oder zu zweien vorhanden. Die endständigen Haftorgane in sehr verschiedener Anzahl, als eigentliche Saugnäpfe oder chitinige Klammerorgane ausgebildet. Mündung der Geschlechtsorgane in der Medianebene der Bauchseite. Scheidenkanal einfach oder doppelt. Männliche Geschlechtsöffnung häufig mit Chitinhaken bewaffnet. Eier meist mit zwei langen Anhangsfäden.

Schmarotzer an den Kiemen von Fischen, bei Amphibien und Reptilien.

1. Subf. Octobothriidae m.

(Octocotylidae Ben.).

Vordere Saugnäpfe als zwei divergirend gestellte Organe am Eingange der Mundhöhle. Haftscheibe mit 4, 6 oder 8 Haftorganen, die meist in parallelen Reihen

stehen; daneben können noch Chitinhaken auftreten. Männliche Geschlechtsöffnung mit Hakenbewaffnung. Schmarotzer an den Kiemen von Meeres- und Flussfischen.

Gattungen: Octobothrium F. S. Leuck., Diplozoon Nordm., Anthocotyle Hess. et Ben., Phyllocotyle Hess. et Ben., Hexacotyle Blainv., Plectanocotyle H. et Ben., Platycotyle H. et Ben., Pleurocotyle Gerv. et Ben.

2. Subfam. Polystomidae Hess. et Bened.

Ohne vordere Saugnäpfe. Haftscheibe mit 6 in zwei parallelen Reihen stehenden Saugnäpfen, welche oft mit Chitinhaken bewaffnet sind; solche auch noch hinter den Saugnäpfen. Zuweilen besondere Anhänge am hinteren Körperende. Geschlechtsöffnungen in der Mittellinie des Bauches. Scheide doppelt oder einfach (und dann linksseitig mündend). Eier mit zwei Anhangsfäden oder ganz ohne solche. Schmarotzer an den Kiemen von Meeresfischen, in der Harnblase (und den Kiemen) vom Frosche und bei Reptilien.

Gattungen: Polystomum Rudolphi, Onchocotyle Dies., Erpocotyle Hess. et Ben., Diplobothrium F. S. Leuck.

3. Subfam. Microcotylidae m.

Mit zwei kleinen vorderen Saugnäpfen, einem beil- oder fussartigen hinteren Körperende, welches sehr zahlreiche kleine Haftorgane trägt. Männliche Geschlechtsöffnung oft mit Hakenbewaffnung. Männliche und weibliche Geschlechtsöffnung in der Mittellinie. Scheide median oder linksseitig mündend. Eier mit Anhangsfäden an beiden Polen. Schmarotzer an den Kiemen von Meeresfischen.

Gattungen: Axine Abilg., Microcotyle Hess. et Ben., Gastrocotyle Hess. et Ben.

4. Subfam. Gyrodactylidae Hess. et Ben.

Sehr kleine Trematoden von schmaler, langgestreckter Körperform, mit 2 oder 4 beweglichen, retractilen Kopfzipfeln oder mit lappenartiger Ausbreitung des Vorderendes. Am Hinterende eine oder zwei grosse, bauchständige Haftscheiben mit 2 oder 4 grossen centralen Haken und einer grösseren Anzahl (14—16) randständigen kleinen Häkchen, oder nur mit einem scheerenförmigen Haftapparate versehen. Entwicklung durch Eier, welche entweder abgelegt werden oder innerhalb des Körpers Tochter- und Enkelgenerationen bilden.

Schmarotzer an den Kiemen von Fluss- und Meeresfischen.

Gattungen: Gyrodactylus Nordm., Dactylogyrus Dies., Diplectanum Dies., Tetraonchus Dies., Calceostoma Bened.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Trematoden und Cestoden.

Dass unter den Platyelmia die Cestoden und Trematoden in nächster Verwandtschaft stehen, ist heutzutage wol so gut wie allgemein anerkannt.

Am entschiedensten spricht Gegenbaur*) die verwandtschaftlichen Beziehungen beider Gruppen aus: „Die Cestoden bilden mit den Trematoden eine naheverwandte, von den dendrocölen Plattwürmern abgezweigte Gruppe, deren Formen durch Parasitismus zahlreiche Anpassungszustände erlangt haben. Eine selbständige Stellung verdienen sie nur deshalb, weil der Ablauf ihrer Ontogenie in einer von jener der Trematoden verschiedenen Weise sich complicirt hat".

Man hat diese nahen Beziehungen besonders seit der Zeit erkannt, wo man nicht den gegliederten Bandwurm als Ganzes mit irgend einem Saugwurme verglich, sondern dem letzteren ein Individuum jenes Thierstockes, eine Proglottide an die Seite stellte. Und dass man sich hierin in vollem Rechte befand, hat seine Bestätigung durch Cestodenformen gefunden. die wie Caryophyllaeus, Amphilina, Amphiptyches überhaupt der Gliederung entbehren und dadurch als Bindeglieder zwischen beiden Gruppen angesehen werden können.

Betrachten wir die einzelnen Theile der Cestoden und Trematoden, um die nahen Beziehungen beider Formenkreise darzulegen.

Die äusserste Schicht, welche den Körper begrenzt, ist in beiden Fällen eine Cuticula von grösserer oder geringerer Mächtigkeit. Bei Besprechung derselben von Tristomum**) haben wir schon jene Auffassung in Erwägung gezogen, nach welcher diese „Cuticula" eine Basementmembran ist, die nach aussen ein sehr vergängliches und daher der Beobachtung sich leicht entziehendes Epithel trägt resp.

*) Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 1. Aufl. p. 123. In der 2. Aufl. dieses Werkes heisst es p. 134: „Die Cestoden bilden mit den Trematoden eine Abzweigung von einer gemeinsamen Form, durch die verschiedene Art des Parasitismus ist die Organisationsmodifikation beider erklärbar." Minot (Studien an Turbellarien in Semper's Arbeiten aus dem zoolog.-zootomischen Institut in Würzburg III. p. 405) vereinigt die Cestoden und Trematoden unter dem gemeinsamen Namen der Vaginiferen. cfr. auch Minot, On the classification of Some of the lawer worms. Proceed. Bost. Soc. N. Hist. 1876. XIX. p. 17—25.

**) Taschenberg, Beiträge zur Kenntniss mariner ectoparasitischer Trematoden. Abhdlg. der naturforsch. Gesellsch. zu Halle Bd. XIV p. 299.

des letzteren ganz ermangelt. Diese Ansicht ist ausgesprochen von Schneider*) und Minot**).

Unter der Cuticula liegt eine Schicht von Zellen, von denen erstere abgesondert wird. Bei den Cestoden stellen diese Matrixzellen ein einschichtiges Cylinderepithel dar***), bei den Trematoden ist der regelmässige Zellencharakter verloren gegangen: man findet in einer mehr oder weniger gleichmässigen Grundsubstanz zuweilen die übrig gebliebenen Kerne eingelagert (Syncytium).

Bei beiden Familien finden sich Hautgebilde der mannigfachsten Art, die je nach der Lebensweise der betreffenden Thiere ihre Ausbildung erlangt haben.

Wenn auch im allgemeinen diese Chitinbewaffnung bei den Trematoden anderer Art ist, als bei den Cestoden, wo sie sich ausschliesslich am Scolex entwickeln, so gibt es doch auch einige Distomeen, die am vorderen Körperende reihenweis angeordnete Stacheln tragen und dadurch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Hakenkranze des Cestoden-Scolex erlangen, wie es bereits Leuckart†) von Distomum echinatum der Ente hervorhebt.

Der eben geschilderten Subcuticularschicht folgt das bindegewebigr Körperparenchym, über welches wir an der betreffenden Stelle††) für Tristomum des Näheren gehandelt haben, wobei besonders auf die im allgemeinen gleiche Ausbildung bei beiden Plathelminthengruppen hingewiesen wurde.

Ebenso verhält es sich mit den gleichartig angeordneten Muskelzügen†††).

Bei Besprechung des Nervensystems haben wir ebenfalls die Analogie bei Cestoden und Trematoden hervorgehoben, sowol in Bezug auf den centralen Theil wie auf die peripherischen Nerven, die als „Balkenstränge" oder „spongiöse Stränge" beschrieben worden sind.

---

*) Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. XIV. Bericht d. Oberhessischen Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde. Giessen 1873. p. 69.

**) Minot, Studien an Turbellarien. Arbeiten aus dem zoolog.-zoot. Institut in Würzburg III. 1876—77. p. 456. Derselbe, On Distomum crassicolle with brief notes on Huxley's proposed classification of worms, Memoirs of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. III. 1878.

***) cfr. Schiefferdecker, Beiträge zur Kenntniss des feineren Baus der Taenien. Jenaische Zeitschr. VIII. 1874 p. 461. — Steudener, Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden. Abhdl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle XIII. 1877.

†) Leuckart, Menschliche Parasiten I. p. 456.

††) Taschenberg l. c. p. 304.

†††) Leuckart. l. c. p. 459.

Bei Vergleichung der inneren Organe beider Gruppen tritt uns zunächst eine Ungleichheit entgegen, die eine sehr weitgehende zu sein scheint und hauptsächlich einer eigenthümlichen Auffassung zu Grunde gelegen haben dürfte, nach welcher die Cestoden überhaupt von den Würmern auszuschliessen und den Protozoen einzureihen sind. Ich meine die Abwesenheit eines Darmtractus bei den Cestoden.

Diese Eigenthümlichkeit haben die Bandwürmer u. a. mit den Acanthocephalen gemeinsam, eine Thatsache, welche früher zur Vereinigung dieser beiden Gruppen von einigen Zoologen verwerthet werden ist (Annenterati). Dass man dieselben nicht mit Recht zu einem engeren Kreise vereinigen kann, wird niemand mehr in Zweifel ziehen, welchem ihre Organisation bekannt ist. Und wollten wir in dem Mangel eines selbständigen Verdauungsrohres einen Charakter erkennen, welcher auf nahe Verwandtschaft solcher Thiere hinweist, so müssten wir auch die Rhizocephaliden mit den Cestoden und Acanthocephalen vereinigen, was doch gewiss Keinem einfallen wird. Wir erkennen vielmehr aus dieser Abwesenheit des sonst so allgemein verbreiteten Darmes eine Anpassung an die jedesmaligen Lebensbedingungen, die für die betreffenden Thiere in der That keine anderen sind, als sie der Pflanze geboten werden; in beiden Fällen handelt es sich um die Aufnahme eines bereits verflüssigten Nahrungsstoffes, der somit nicht erst durch die Funktion eines besonderen Organs in den zur Assimilirung nothwendigen Zustand gebracht zu werden braucht.

Es kann mithin die Abwesenheit dieses Apparates bei den Cestoden kein Hinderniss sein, sie mit den Trematoden, wo derselbe vorhanden ist, in verwandtschaftliche Beziehungen zu bringen, um so weniger, als in gewissen Fällen auch bei Trematoden ein Darmkanal vermisst wird, vielleicht allerdings, dass derselbe ursprünglich vorhanden war, dann aber zurückgebildet wurde. So ist es der Fall bei dem auch sonst sehr eigenthümlichen Nematobothrium, ferner bei Monostomum bipartitum *) und Amphiptyches. Hat man doch auch die interessante Amphilina als Trematoden angesehen, der in Folge regressiver Metamorphose den Darm verloren hat (Grimm). Bei den nahe verwandten Turbellarien kommen gleichfalls völlig darmlose Formen vor (vergl. Uljanin und Graff in des letzteren Mittheilung. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX. Suppl. p. 463).

Der Darmkanal der Trematoden steht übrigens insofern auch noch auf einer

*) Diese beiden Thiere, Nematobothrium und Monostomum bipartitum gehören in die nächste Verwandtschaft einer Anzahl von Trematodenformen, welche ich zu je zweien in Cysten bei verschiedenen Meeresfischen gefunden und unter die neue Gattung Didymozoon vereinigt habe. Meine Beobachtungen werden demnächst veröffentlicht werden. Auch unter diesen Thieren kommen darmlose vor.

ziemlich niedrigen Stufe der Entwicklung, als er eines besonderen Afters entbehrt. Im übrigen ist er allerdings sehr umfangreich durch seine zahlreichen Verzweigungen (die das Vorhandensein eines besonderen Blutgefässsystems unnöthig machen), und ist auch in mehrere, physiologisch verschiedenwerthige Abtheilungen differenzirt.

Bei Vergleichung des Excretionsapparates treten uns sofort wieder die Analogien beider Gruppen entgegen. Bei beiden finden sich mehrere symmetrisch an den Seiten des Körpers herablaufende Schläuche, die an bestimmten Körperstellen nach aussen münden. Bei den Cestoden liegt die Ausmündung derselben am Ende des letzten Gliedes der Kette und zwar in Form einer einzigen Blase, die den vier Längsstämmen gemeinsam ist.

Bei den Trematoden findet sich entweder auch nur eine solche Blase oder deren zwei, die am vorderen oder hinteren Ende des Thieres nach aussen münden können.

Der Geschlechtsapparat ist einer Vergleichung unserer beiden Thiergruppen im höchsten Grade günstig.

Zunächst sind beide Hermaphroditen mit einem complicirten weiblichen und einem weit einfacheren männlichen Apparate, die unter sich in keinem inneren Zusammenhange stehen, wie es besonders in der letzten Zeit für eine Reihe verschiedener Formen mit Sicherheit nachgewiesen ist.

Die Hoden sind bei den Cestoden stets in beträchtlicher Anzahl vorhanden; sie haben die Form kleiner Bläschen, welche durch die ganze Proglottis vertheilt sind und mittelst zahlreicher vasa efferentia in ein gemeinsames vas deferens einmünden. Letzteres hängt mit einem Cirrusbeutel zusammen und functionirt in seinem Endtheile als ausstülpbares Begattungsorgan.

Bei den Trematoden sind die Hoden meist in viel geringerer Anzahl vorhanden, unterliegen aber bei den verschiedenen, oft ganz nahe verwandten Formen einer sehr wechselnden Ausbildung, so dass kaum ein bestimmter Typus als Regel hingestellt werden kann. Und doch führt die Ausbildung der Hoden von einem einzigen runden Körper (wie bei Udonella) durch verschiedene Zwischenformen zu solchen, welche an den Bau bei den Cestoden erinnern. Wir haben bereits früher zu erwähnen Gelegenheit gefunden, dass bei Dactycotyle die Hodenbläschen zu 6—8 vereinigt an den beiden Seiten des Körpers vertheilt sind*).

---

*) Ed. v. Beneden (Bull. d. l'Acad. de Bruxell. 1868 p. 29), dem wir diese Beobachtung an Dactycotyle verdanken, fügt hinzu: 'Cette disposition est celle qui se trouve realisée dans les proglottis des vers cestoides, et l'analogie complète que l'on peut établir, sous ce rapport, entre les cestoides

Die Leitungswege zeigen die gleichen Verhältnisse wie bei den Cestoden.

In den weiblichen Geschlechtsorganen begegnen wir bei beiden Gruppen den gleichen Theilen, bestehend aus einem Eierstocke, den Dotterstöcken, den Schalendrüsen, dem Fruchtbehälter und der Scheide.

Der Fruchtbehälter bietet bei den Cestoden zwei Modifikationen dar. Er ist geschlossen, ohne Ausführungsgang bei den eigentlichen Taenien; er mündet mittelst eines besonderen Kanals nach aussen bei den Bothriocephaliden.

In dieser Hinsicht schliessen sich die Trematoden eng an die letzteren an. Auch sie besitzen einen eigenen Ausführungsgang des Fruchtbehälters, der ausschliesslich der Entleerung der Eier dient, und besitzen ausserdem, wie alle Cestoden*) einen besonderen Kanal, die Scheide (Laurer'scher Kanal), welcher die Funktion übernimmt, die Spermatozoen des einen Individuums zu den Eiern eines anderen zu leiten.

Die Ausbildung des Eies, bei welcher zwei verschiedene Drüsen Antheil nehmen, geschieht bei Cestoden und Trematoden in derselben Weise; ebenso bildet sich bei beiden eine chitinige Schale. Die fertigen Eier sind bei den Cestoden zu ausserordentlichen Mengen im Uterus angehäuft und entwickeln hier im Innern den sechshakigen Embryo.

Bei den monogenetischen Trematoden ist die Anzahl der Eier eine verhältnissmässig geringe, dafür sind die einzelnen Eier aber sehr gross. Sie werden sehr bald nach ihrer Fertigstellung im Uterus nach aussen entleert und besitzen häufig fadenartige Anhänge zur Befestigung an dem Wirthe des Thieres. Bei den digenetischen Trematoden häufen sich die viel kleineren Eier zu ungeheuern Massen im Eileiter an, welcher daher auch eine bedeutendere Entwicklung erfahren hat als bei den monogenetischen Formen.

Wir sehen, dass sich die Vergleichung der Cestoden und Trematoden in allen einzelnen Organen ohne jeglichen Zwang durchführen lässt. Den nächsten Berührungspunkt zwischen beiden Gruppen haben wir ohne Zweifel nicht in den Taenien, sondern in den Bothriocephaliden zu erkennen, welche in Bezug auf die Geschlechtsorgane vollkommen mit den Trematoden übereinstimmen. Derselbe Bau der Geschlechtsorgane tritt uns in einem anderen Thiere entgegen, welches auch dadurch noch mit den Trematoden übereinstimmt, dass es vollständig ungegliedert ist. Es

---

d'un côté et un trématode de l'autre, me semble être un argument de plus en faveur de cette opinion, que les trématodes ne sont que des proglottis de cestoides munis d'un tube digestif.'

*) Minot konnte daher mit Recht die Cestoden und Trematoden als Vaginiferen zusammenfassen. Vgl. die Anmerkung oben (p. 70).

ist dies Amphilina, welche uns namentlich durch Salensky's Untersuchungen näher bekannt geworden ist.

Diese nahe Verwandtschaft zwischen Amphilina und den Trematoden wird schon durch die Thatsache bewiesen, dass man erstere den letzteren eingereiht hat. Wir haben es in ihr geradezu mit einem Uebergangsthiere beider Plathelminthengruppen zu thun. Aehnlich verhält es sich vielleicht auch mit dem interessanten Caryophyllaeus mutabilis, welcher bei erneutem Studium seiner Organisation wahrscheinlich nahe Beziehungen zu den Trematoden ergeben wird.

Es war mir leider nicht möglich, diesen Parasiten eigener Untersuchung zu unterziehen, da meine Bemühungen, frisches Material zu erhalten, erfolglos blieben.

Inhalt.

Tafelerklärung*).

Taf. III.

Figur 1. **Onchocotyle appendiculata Kuhn** (nach einem Präparate, vom Rücken aus gesehen). Vergr. 30.

o. Mundöffnung.
ph. Pharynx.
i. Darmschenkel.
d. d. Dotterstöcke.
d. g. Dottergänge.
t. Hoden.
v. e. vasa efferentia.
v. d. vas deferens.
c. Cirrusbeutel.
o. m. Männliche Geschlechtsöffnung.
ov. Eierstock.
ovd. Eileiter.
r. s. receptaculum seminis.
u. Uterus. *sch.* Schalendrüsen. *v.* Scheide.
o. f. Weibliche Geschlechtsöffnung.
ap. Schwanzanhang.
h. Haftscheibe mit den Saugnäpfen.

Figur 2. **Pseudocotyle Squatinae Hess. u. Ben.** (nach einem Präparate vom Rücken aus gesehen). Vergr. 30.

s. b. Samenblase.
c. Cirrus.
B. S. Bauchsaugnapf.
ex. Endblasen des Excretionsorganes.
x. Drüsen.
Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Figur 3. Querschnitt durch einen Theil des Darmes von Onchocotyle appendiculata. Vergr. 500.

Man sieht in dem keulenförmigen Endtheile der Cylinderzellen die pigmentirten Körnchen liegen.

Taf. IV.

Figur 1. Geschlechtsorgane von Onchocotyle appendiculata im Zusammenhange. Vergr. 140

t. Hoden.
v. e. vasa efferentia.
v. d. vas deferens.
c. Cirrusbeutel.
ov. Eierstock.
ovd. Eileiter.
r. s. Receptaculum seminis.
v. Scheide.
v_1 Oeffnung derselben nach aussen.
d. g. Dottergänge.
u. Uterus.
sch. Schalendrüsen.
o. m. Männliche Geschlechtsöffnung.
o. f. Weibliche Geschlechtsöffnung.
o. Reife Eier im Endabschnitte des Eileiters.

Figur 2. Geschlechtsorgane von Pseudocotyle Squatinae. Vergr. 140.

s. b. Samenblase.
c. Begattungsorgan.
Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Figur 3. Querschnitt durch den Schwanzanhang von Onchocotyle. Vergr. 160.

c. Cuticula. *suc.* Subcuticula. *b.* Bindegewebe. *c.* Lumina des Endtheiles vom Excretionsorgane.

Figur 4. Eierstockseier v. Onchocotyle. Vergr. 500.

Figur 5. Haken aus den Saugnäpfen von Onchocotyle. Vergr. 160.

Figur 6. Chitingebilde aus dem Schwanzanhange von Onchocotyle. Vergr. 160.

*) Alle Figuren sind mit der camera lucida und einem Hartnack'schen Mikroskope gezeichnet.

Constitution

der

Ammoniakderivate des Acetons

von

W. Heintz.

Vor fast 6 Jahren habe ich*) gelegentlich die Beobachtung gemacht, dass das käufliche Aceton eine kleine Menge einer basischen Substanz enthält, deren Natur zu ermitteln mir deshalb unmöglich war, weil der Gehalt des Acetons an diesem Körper nur äusserst gering ist.

Kurze Zeit nachher fand Vincent**), dass bei der Fabrikation des Acetons oft nicht unbedeutende Mengen Methylamin und neben diesem auch Di- und Trimethylamin auftreten, während er diese Körper in den Produkten der trocknen Destillation des Holzes, aus welchen das Aceton bekanntlich fabrikmässig dargestellt wird, nicht auffinden konnte. Aus seinen Versuchen schliesst Vincent, es bilde sich das Methylamin erst bei der Operation zur Darstellung des Methylalkohols und zwar durch Einwirkung von Ammoniak auf Aceton.

Diese Angabe beruht auf einem Irrthum, der wohl darauf zurückzuführen ist, dass Vincent die Wirkung einer Verunreinigung des von ihm angewendeten Acetons mit der des Acetons selbst verwechselt hat. Direkte Versuche haben mich zu dieser Ueberzeugung geführt. Aceton, welches aus der reinen Verbindung desselben mit saurem schwefligsauren Natron abgeschieden worden war, lieferte bei anhaltendem Erhitzen mit wässerigem Ammoniak nicht eine Spur Methylamin.

Diese Versuche, welche ich in Liebig's Annalen Band 174. S. 135—139 ausführlich beschrieben habe, und deren Resultate mit denen von Oechsner und Pabst***) vollständig übereinstimmen, sind mir Anlass gewesen zur Entdeckung einer Reihe aus dem Aceton durch Ammoniak entstehender Basen, deren Untersuchung mich seit mehr als fünf Jahren unausgesetzt beschäftigt hat. Es handelte sich dabei vor allen Dingen darum, die Constitution derselben klar, ihre Structur festzustellen.

*) Liebig's Annalen. Bd. 169. 119.

**) Journal de pharm. (4) 17. 101.

***) Ber. der deutschen chem. Gesellschaft. 7. 485.

Durch eine Arbeit, die ich vor Kurzem beendet habe, und die demnächst ausführlich in Liebig's Annalen veröffentlicht werden wird, ist es mir gelungen, dieses Ziel soweit zu erreichen, dass es mir zweckmässig scheint, die gewonnenen Resultate in Kürze zusammenzustellen und freue ich mich des günstigen Zusammentreffens, welches es mir gestattet, die vorliegende Abhandlung im Säcular-Jubelbande derjenigen Gesellschaft erscheinen zu lassen, der ich nun schon seit 28 Jahren als Mitglied anzugehören die Ehre habe.

Studien über das Verhalten des Ammoniaks zum Aceton fingen zu der Zeit an, das Interesse der Chemiker auf sich zu ziehen, zu welcher man auf die Analogie in der Zusammensetzung und auch so mancher Eigenschaften zwischen dem Aldehyd und dem Aceton aufmerksam wurde. Das Bestreben, eine dem Aldehydammoniak analoge Verbindung des Acetons aufzufinden, verleitete Staedeler*), eine syrupartige Substanz, welche durch Einwirkung von wasserfreiem Ammoniak auf ein Gemisch von Aceton und Aether entstanden war, und die in eine analysirbare Form überzuführen ihm nicht gelang, als Acetonammoniak zu bezeichnen.

Meine**) Versuche, die Natur dieses vermeintlichen Acetonammoniaks klarzustellen, haben ergeben, dass es im Wesentlichen aus einer bis dahin unbekannt gewesenen Basis besteht, welche ich Diacetonamin genannt habe, weil sie aus zwei Molekülen Aceton und einem Molekül Ammoniak unter Abscheidung eines Moleküls Wasser entstanden ist, und welche dem durch Einwirkung von Ammoniak auf Aldehyd entstehenden Aldehydammoniak weder in den Eigenschaften, noch in der Zusammensetzung analog ist.

Diese Basis hat Staedeler nicht gekannt. Er will aber aus seinem sogenannten Acetonammoniak, welches sich nach seiner Angabe allmälig von selbst zersetzt, indem es sich gelb färbt und bitterlichen Geschmack annimmt, eine andere Substanz, die basischer Natur ist und die er Acetonin nennt, erhalten haben. Seine Untersuchung dieses Körpers ist so unvollständig, dass die von ihm für die Zusammensetzung der freien Basis aufgestellte Formel durchaus nicht gesichert erscheint.

So hat er nur ein sauer reagirendes oxalsaures Salz und ein Platindoppelsalz untersucht, aber dort nur den Kohlenstoff- und Wasserstoff-, so wie den Oxalsäure-, hier den Platingehalt bestimmt. Eine mitbeweisende Stickstoffbestimmung fehlt ganz und dennoch hält es Staedeler für erwiesen, dass die Basis sauerstofffrei sei und aus $C^9 H^{18} N^2$ bestehe.

*) Liebig's Annalen. 111. 306.
**) Liebig's Annalen. 174. 140.

Eine solche, auf 9 Atome Kohlenstoff 2 Atome Stickstoff enthaltende Base habe ich bei meinen zahlreichen Untersuchungen in dieser Richtung nicht beobachten können und würde ich entschieden die Existenz dieses Acetonins bestreiten, wenn nicht E. Mulder*) eine Verbindung von dieser Zusammensetzung nicht allein durch Einwirkung von Ammoniak auf Aceton bei 100° C., sondern auch durch Zersetzung des Produktes der Einwirkung von Schwefelkohlenstoff und Ammoniak auf Aceton, welches zuerst von Hlasiwetz**) untersucht, aber nicht richtig erkannt worden ist, und welches E. Mulder für trisulfocarbonsaures Acetonin erklärt, erhalten zu haben angäbe.

Bei ersterer Einwirkung ist entschieden Acetonin nicht entstanden. Mulder hat nur eine Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung des oxalsauren Salzes der so erzeugten Basis ausgeführt. Nach meinen Untersuchungen musste er ein Gemisch von viel des sauren oxalsauren Diacetonamins mit wenig des neutralen oxalsauren Triacetonamins unter Händen haben, wovon ersteres nach der Theorie 43 Proc. Kohlenstoff und 7,6 Proc. Wasserstoff, letzteres 60 Proc. Kohlenstoff und 9 Proc. Wasserstoff enthält. Mulder fand 47,3 Kohlenstoff und 8,5 Wasserstoff. Die Bestimmung des Stickstoffgehaltes dieser Verbindung, die allein den Entscheid geben kann, ob E. Mulder's Ansicht, oder die eben ausgesprochene die richtige sei, ist leider nicht ausgeführt.

Dagegen scheinen die Untersuchungen dieses Forschers zur Ermittelung der Zusammensetzung des tirsulfocarbonsauren Acetonins, sowie des daraus dargestellten salzsauren und oxalsauren Salzes genügend, um die Existenz eines Acetonins $C^9 H^{18} N^2$ zu erweisen. Aber durch directe Einwirkung von Ammoniak auf Aceton bildet sich eine Basis von dieser Zusammensetzung nicht.

Aus meinen Untersuchungen über die Einwirkung des Acetons auf Ammoniak geht nun hervor, dass dabei nicht nur eine, sondern eine ganze Reihe basischer Substanzen entsteht. Unter ihnen befinden sich aber solche, welche der Untersuchung bedeutende Schwierigkeiten entgegenstellen, weil weder sie selbst, noch ihre Verbindungen, soweit bisher sie zu erzeugen versucht worden ist, krystallisirbar sind, überhaupt, weil sie Eigenschaften besitzen, welche ihre Reindarstellung ausserordentlich erschweren, so dass sie für jetzt uns noch eine terra incognita sind.

Aus dem, was mir sicher festzustellen gelungen ist, darf aber der Schluss

*) Liebig's Annalen. 168. 228.
**) Journ. für prakt. Chemie 51. 357.

gezogen werden, dass im Wesentlichen der Vorgang, welcher bei Bildung dieser basischen Verbindungen statt hat, durch eine allgemeine Gleichung ausgedrückt werden kann, nämlich durch $n . C^3 H^6 O + NH^3 = C^{3n} H^{4n+5} NO + (n-1) H^2 O$ worin n eine einfache ganze Zahl ist.

Dazu kommt aber noch ein zweiter Vorgang, der es veranlasst, dass dabei auch sauerstofffreie Basen entstehen. Die Basen von der Zusammensetzung $C^{3n} H^{4n+5} NO$ können nämlich unter gewissen Umständen ein Molekül Wasser abgeben und dadurch Anlass geben zur Bildung von Körpern von der Zusammensetzung $C^{3n} H^{4n+3} N$. Letztere sind es, wie es scheint, welche der Untersuchung so grosse Schwierigkeiten entgegensetzen und dies um so mehr, je grösser der Werth von n wird.

Die basischen Substanzen, welche selbst, oder deren Verbindungen ich so genau habe studiren können, dass ihre Zusammensetzung als sicher ermittelt anzusehen ist, sind die folgenden drei:

Diacetonamin $C^6 H^{13} NO$
Triacetonamin $C^9 H^{17} NO$
Dehydrotriacetonamin $C^9 H^{15} N$.

Ausser diesen habe ich Verbindungen von noch zwei anderen Acetonbasen kennen gelehrt, nämlich

das salzsaure Dehydropentacetonamin $C^{15} H^{23} N + HCl$ welches bei Einwirkung ganz gesättigter Salzsäure auf salzsaures Triacetonamin bei 160° C. entsteht und

das salzsaure Dehydrodiacetonaminplatinchlorid, $(C^6 H^{11} N, HCl)^2 + Pt Cl^4$; welches ich freilich nicht in ganz reinem Zustande in Händen gehabt habe.

Diese Körper sind mir indessen nur in so geringer Menge zu Gebote gewesen, dass ich eben nur ihre Existenz constatiren konnte. Ueber ihre Constitution, über ihre chemische Structur kann ich keine Angaben machen.

Auch das Dehydrotriacetonamin einigermassen näher zu untersuchen, ist mir nicht möglich gewesen, weil die freie Base nicht nur, sondern auch die meisten ihrer Verbindungen sich an der Luft bräunen. Durch Untersuchung der freien Base habe ich nachgewiesen, dass diese Bräunung durch Sauerstoffaufnahme bedingt ist. Es ist mir möglich gewesen, die Zusammensetzung der Platinverbindung dieser Basis festzustellen und daraus einen Schluss zu ziehen auf die Zusammensetzung der freien Basis. Eben nur das Platindoppelsalz derselben ist eine nicht leicht veränderliche Verbindung.

Es bleiben also nur das Diacetonamin und das Triacetonamin übrig als solche Körper, welche wegen ihrer grösseren Haltbarkeit und wegen der Möglichkeit, sie

verhältnissmässig leicht in grösseren Mengen darzustellen, zu weiteren Forschungen, namentlich über ihre innere Constitution dienen können.

Die Methode, welche mich zur Entdeckung des Diacetonamins geführt hat, ist nicht die zweckmässigste zur Darstellung der Verbindungen dieser Basis. Empfehlenswerther ist die später von Sokoloff und Latschinoff*) angegebene, von mir**) verbesserte Methode. Sie beruht darauf, dass durch andauernde Einwirkung von Ammoniak auf Aceton schon in der Kälte reichlich Diacetonamin gebildet wird und diese Base ein in kochendem Alkohol reichlich, in kaltem dagegen sehr schwer lösliches saures oxalsaures Salz liefert, wodurch es möglich wird, sie von dem unveränderten Ammoniak zu trennen.

Der Umstand aber, dass die freie Basis verhältnissmässig leicht wenigstens theilweise in Mesityloxyd und Ammoniak zerfällt, macht es nöthig, bei der Sättigung der Diacetonamin enthaltenden Mischung so zu verfahren, dass diese der überschüssigen Oxalsäure hinzugefügt wird, nicht umgekehrt. Dadurch wird der Zersetzung des Diacetonamins bei Bildung des sauren oxalsauren Salzes möglichst vorgebeugt.

Dieses Salz zeichnet sich durch ausserordentliche Krystallisationsfähigkeit aus. Beim Erkalten der kochenden alkoholischen Lösung liefert es allerdings nur kleine prismatische Krystalle. Beim Erkalten aber der heissen wässerigen Lösung entstehen ausserordentlich grosse, oft die ganze Flüssigkeit durchsetzende Krystalle desselben, welche ein Molekül Wasser enthalten also aus

$$C^6 H^{13} NO, H^2 C^2 O^4 + H^2 O$$

bestehen.

Die freie Basis ist zwar, wie ich dargethan habe darstellbar, aber der Zersetzung ausserordentlich ausgesetzt. Von den Verbindungen derselben sind zuerst von mir***) untersucht

1) das schwefelsaure Salz $(C^6 H^{13} NO)^2, H^2 SO^4$
2) das salzsaure Salz $C^6 H^{13} NO, HCl$
3) die Platinchloridverbindung $(C^6 H^{13} NO, HCl)^2 . PtCl^4 + 2 H^2 O$
4) die Platinchlorürverbindung $(C^6 H^{13} NO, HCl)^2 . Pt Cl^2$

dann später von Socoloff und Latschinoff †)

1) das saure oxalsaure Salz $C^6 H^{13} NO, H^2 C^2 O^4 + H^2 O$

*) Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 7. 1384.
**) Liebig's Annalen 189. 214.
***) Liebig's Annalen 174. 154—166
†) Ber. der deutsch. chem. Gesellsch. zu Berlin 7. 1385.

2) das neutrale oxalsaure Salz $(C^6H^{13}NO)^2, H^2C^2O^4$

3) das pikrinsaure Salz $C^6H^{13}NO, C^6H^2.(NO^2)^3O$.

Es ist nicht meine Absicht, die Beschreibung der Eigenschaften dieser Verbindungen hier zu wiederholen, worüber leicht an den citirten Stellen nachgelesen werden kann. Wie schon im Eingang erwähnt, ist der Zweck dieses Aufsatzes, die Studien über die Constitution der beiden wichtigsten Acetonbasen im Zusammenhange wiederzugeben und damit haben die Eigenschaften der einzelnen Verbindungen derselben nichts zu schaffen.

Während das Diacetonamin bei der Einwirkung des Acetons auf Ammoniak in der Kälte als Hauptproduct entsteht, so erzeugt sich in der Wärme das in jenem Falle nur in geringer Menge entstehende Triacetonamin in reichlichen Quantitäten.

Deshalb ist es zweckmässig, zur Darstellung dieser Base das mit Ammoniak gesättigte Aceton lange Zeit am Rückflusskühler zu kochen. Zur Abscheidung der Basis benutzt man die Eigenschaft des neutralen oxalsauren Salzes derselben, in heissem Wasser nur wenig löslicher zu sein, als in kaltem. Das beim Abdampfen im Wasserbade sich abscheidende Salz ist das reine, neutrale oxalsaure Triacetonamin. Daraus ist dann die freie Basis leicht darzustellen. Es ist nur nöthig, das oxalsaure Salz durch Kalihydrat zu zersetzen und die Basis mit Aether auszuschütteln. Beim Verdunsten des Aethers krystallisirt sie dann oft in sehr grossen Krystallen, welche leicht (bei 58° C.) schmelzen und ein Molekül Wasser enthalten. Die Formel, welche ihre Zusammensetzung ausdrückt, ist $C^9H^{17}NO + H^2O$.

Von den Verbindungen dieser Basis habe ich*) untersucht:

1) Salzsaures Triacetonamin $C^9H^{17}NO, HCl$

2) die Platinchloridverbindung $(C^9H^{17}NO, HCl)^2 . PtCl^4 + 3H^2O$

3) die Platinchlorürverbindung $(C^9H^{17}NO, HCl)^2 . PtCl^2 + 2H^2O$

4) schwefelsaures Triacetonamin $(C^9H^{17}NO)^2, H^2SO^4$

5) salpetersaures Triacetonamin $C^9H^{17}NO, HNO^3$

6) Essigsaures Triacetonamin

7) Neutrales weinsaures Triacetonamin $(C^9H^{17}NO)^2(H^2C^4H^4O^6) + H^2O$

8) Saures weinsaures Triacetonamin

9) Neutrales chromsaures Triacetonamin $(C^9H^{17}NO)^2, H^2CrO^4$.

10) Saures chromsaures Triacetonamin $(C^9H^{17}NO), H^2Cr^2O^7$.

*) Liebig's Annalen 174. 147 und 178. 305.

Zur Feststellung der Constitution dieser Basen muss zunächst auf die Bildungsweise derselben Rücksicht genommen werden. Die Gleichungen, wodurch ihre Entstehung aus Ammoniak und Aceton ausgedrückt wird, sind:

$$1)\ 2\,C^3H^6O + NH^3 = C^6H^{13}NO + H^2O$$
$$2)\ 3\,C^3H^6O + NH^3 = C^9H^{17}NO + 2\,H^2O.$$

Da aber die Structur des Acetons der Formel

$$\begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ C:O \\ | \\ CH^3 \end{array}$$

entspricht und die Vereinigung der zwei Moleküle Aceton und des einen Moleküls Ammoniak nur dadurch statt finden kann, dass in einem der drei Moleküle zwei Affinitäten, in den beiden anderen je eine Affinität frei wird, so folgt, dass der Sauerstoff des bei der Reaktion sich bildenden Wassers aus einem Molekül Aceton, eines der dazu erforderlichen Wasserstoffatome aus dem zweiten Molekül Aceton, das andere aus dem Ammoniakmolekül entnommen sein muss. Da nun ferner die Verkettung der so entstehenden unvollständigen Moleküle an den Stellen stattfinden muss, an welchen die ausgeschiedenen Atome sich befunden haben, so folgt für das Diacetonamin die Structur, welche durch die folgende Formel ausgedrückt wird:

$$\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2 \end{array}$$

Demnach kann dieser Körper als Acetylmethyl-Dimethyl-Carbinamin oder als Amido-Dimethyläthyl-Methylketon bezeichnet werden; er ist falls die angegebene Ansicht von seiner Structur richtig ist, zugleich eine Basis und ein Keton.

Um aber die Richtigkeit derselben zu sichern, bedarf es der Untersuchung, ob der Körper sich wirklich nicht bloss wie eine Basis, sondern auch wie ein Keton und zwar gerade wie das bezeichnete Keton verhält, wenn es umsetzenden Einflüssen ausgesetzt wird.

Ehe ich aber darauf übergehe, über die Resultate der in dieser Richtung ausgeführten Versuche zu berichten, sei es mir gestattet, in gleicher Weise die Bildungsweisen des Triacetonamins zu benutzen, um zur Structurformel dieser Basis zu gelangen.

Triacetonamin bildet sich nicht nur durch Einwirkung von Ammoniak, sondern auch von Diacetonamin auf Aceton, wie von Herrn Behrend*) unter meiner Führung nachgewiesen worden ist. Man kann also zwei Bildungsgleichungen aufstellen, nämlich

$$1)\ 3C^3H^6O + NH^3 = C^9H^{17}NO + 2H^2O \quad \text{und}$$
$$2)\ C^3H^6O + C^6H^{13}NO = C^9H^{17}NO + H^2O.$$

Letztere führt zu vier Structurformeln, vorausgesetzt, dass die oben für das Diacetonamin entwickelte als gesichert angesehen wird. Die Bildungsgleichung 2.) kann dann nämlich folgende vier Gestalten annehmen

$$1)\ \begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2 \end{array} + \begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ C:O \\ | \\ CH^3 \end{array} = (CH^3):{}^2C\!\!\begin{array}{c} CH^2.CO.CH^2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ NH \end{array}\!\!C:(CH^3)^2 + H^2O$$

$$2)\ \begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2 \end{array} + \begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^3 \end{array} = (CH^3)^2:C\!\!\begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH \\ \diagup \quad \diagdown \\ \diagdown \quad \diagup \\ NH. \end{array}\!\!C:(CH^3)^2 + H^2O$$

$$3)\ \begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2 \end{array} + \begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^3 \end{array} = \begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C\!<\!\begin{array}{l} CH^3 \\ CH^2 \end{array} \\ | \qquad | \\ | \quad C:(CH^3)^2 \\ | \diagup \\ NH \end{array} + H^2O$$

---

*) Liebig's Annalen 178. 315.

4) $CH^3 - CO - CH^2 - C:(CH^3)^2 - NH^2 + CH^3 - CO - CH^3 = \left[\begin{array}{l} CH^3 \\ C - CH^2 . CO . CH^3 \\ CH^2 \\ C : (CH^3)^2 \\ NH \end{array} \right. + H^2O$

Eine grössere Zahl von Bildungsgleichungen würden freilich aufgestellt werden können, wenn man die Annahme zuliesse, dass das Acetonmolekül an das Diacetonamin unter Ausscheiden beider Amidwasserstoffatome oder dadurch gekettet werden könnte, dass diese beiden intact blieben und das ausgeschiedene Wasser seine beiden Wasserstoffatome von den an Kohlenstoff gebundenen entnommen hätte.

Bei dieser Annahme würde die Analogie der Bildung des Diacetonamins aus Aceton und Ammoniak und des Triacetonamins aus Aceton und Diacetonamin gänzlich verloren gehen. Den Beweis aber dafür, dass dieselbe gänzlich unzulässig ist, haben wir in dem Umstande zu suchen, dass das Triacetonamin, wie ich weiter unten darthun werde, eine Imidbasis ist. Die eben als noch möglich bezeichneten Bildungsgleichungen würden diesen Körper aber als Nitril- (tertiäre) oder als Amid- (primäre) Base erscheinen lassen.

Von jenen vier demnach als möglich bestehen bleibenden Bildungsgleichungen erscheint die letzte (4) deshalb weniger wahrscheinlich, weil sich aus dem Verhalten des Ammoniaks zum Aceton zwar mit Sicherheit ergiebt, dass der Sauerstoff des letzteren durch jenes verhältnissmässig leicht zur Bildung von Wasser veranlasst werden kann, aber noch nicht constatirt ist, dass diese Eigenschaft dem Sauerstoffatom, welches aus dem Aceton in das Diacetonamin übergegangen ist, erhalten bleibt. Ja jene Fähigkeit müsste sogar verstärkt werden, indem das Acetonsauerstoffatom in das Diacetonamin mit eintritt. Denn wäre dies nicht der Fall, so müsste ja bei der Reaktion gerade dass Sauerstoffatom des Acetons als Wasser ausgeschieden werden. Anderenfalls aber müsste die Wasserbildung innerhalb des Diacetonaminmoleküls selbst, d. h. die Bildung des Dehydrodiacetonamis viel leichter stattfinden, als sie bei meinen Versuchen beobachtet ist. Wir werden aber trotz der grossen Unwahrscheinlichkeit der Structurformel (4) auch sie in Betracht ziehen müssen.

Zunächst aber ist die aus der Entstehungsweise des Diacetonamins abgeleitete Structur dieses Körpers durch Umsetzungsweisen desselben zu erhärten.

Da es zweifellos ist, dass das Diacetonamin eine Stickstoffbasis ist, so entsteht

zunächst die Frage, ob es, wie die oben aufgestellte Structurformel besagt, als eine Amidbasis angesehen werden darf.

Ist dies der Fall, so muss aus demselben durch salpetrige Säure das Amid ausgeschieden und durch Hydroxyl ersetzt werden können, d. h. es muss daraus ein Diacetonalkohol oder wenigstens ein Körper, der als dessen Zersetzungsproduct gelten kann, entstehen. Niemals zeigen Imid- oder Nitrilbasen eine solche Umwandlungsweise.

Wenn das Diacetonamin aus $C^6H^{13}NO$ besteht, so muss der ihm entsprechende Alkohol der Formel $C^6H^{12}O^2$ gemäss zusammengesetzt sein. Könnte dieser leicht ein Molekül Wasser abgeben, so würde ein Körper $C^6H^{10}O$ entstehen. Diese Formel drückt nun die Zusammensetzung des Mesityloxyds aus, einer Substanz die in verschiedener Weise aus dem Aceton erzeugbar ist.

Der Geruch dieses Körpers tritt sehr häufig auch bei Versuchen mit Diacetonamin auf, und in der That bildet sich Mesityloxyd bei verschiedenen Gelegenheiten aus dem Diacetonamin. Das bei der trockenen Destillation des salzsauren Diacetonamis erzeugte Mesityloxyd habe ich*) nicht nur durch die Analyse, sondern auch durch Untersuchung seiner Eigenschaften sicher als solches erkannt.

Auch Socoloff und Latschinoff**) haben das Mesityloxyd als Zersetzungsprodukt des Diacetonamins beobachtet, freilich aber Beläge nicht beigebracht, dass der von ihnen dafür gehaltene Körper wirklich Mesityloxyd war. Namentlich geben sie an, es als Product der Einwirkung von salpetrigsaurem Kali auf Diacetonaminsalze entstehen gesehen zu haben.

Dass diese Beobachtung richtig ist, habe ich***) später durch die Analyse der so gebildeten Substanz dargethan, zugleich aber auch den Beweis geliefert, dass das Mesityloxyd nur ein weiteres Zersetzungsprodukt eines anderen zunächst bei der Einwirkung jener Salze entstehenden Körpers, des Diacetonalkohols, ist.

Dieser Diacetonalkohal besitzt die procentische Zusammensetzung des Acetons, aber durchaus andere Eigenschaften. So liegt z. B. sein Kochpunkt bei ca. 164° C. Seine Dampfdichte ist noch einmal so gross als die des Acetons, so dass das Molekül desselben durch $C^6H^{12}O^2$ ausgedrückt wird. Es ist das dieselbe Substanz welche ich†) wenige Jahre früher in einem käuflichen Aceton aufgefunden und Polyaceton genannt hatte.

*) Liebig's Annalen 175. 252. *
**) Berichte der deutschen chem. Gesellsch. 7. 1387. *
***) Liebig's Annalen 178. 342. * †) Liebig's Annalen 169. 117. *

Aus der Entstehung des Diacetonalkohols bei der besprochenen Reaktion folgt mit Sicherheit, dass das Diacetonamin eine Amidbasis ist.

Dann muss bewiesen werden, dass es noch die Eigenschaften eines Ketons hat.

Ist seine Strukturformel

$$\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2 \end{array}$$

so enthält es ein Carbonyl (CO) dessen Kohlenstoffatom an zwei Kohlenstoffatome gekettet ist, welches also dem Diacetonamin, wie dem Aceton die Eigenschaft mittheilen muss, zwei Atome Wasserstoff unter Bildung eines Alkohols aufzunehmen, der in diesem Falle allerdings wie das Diacetonamin selbst, zugleich eine Basis sein muss.

In der That*) wird das Diacetonamin durch mittelst Natriumamalgam entwickelten Wasserstoff in das Diacetonalkamin umgewandelt:

$$C^6H^{13}NO + H^2 = C^6H^{15}NO$$

Diese Basis ist eine farblose, in Wasser, Alkohol und Aether in jedem Verhältniss lösliche Flüssigkeit, welche leicht Salze bildet.

Ich habe

1) das salzsaure Diacetonalkamin
2) „ „ Diacetonalkaminplatinchlorid
3) „ neutrale oxalsaure Diacetonalkamin
4) „ saure „ „ „

genauer untersucht und die Existenz einer kohlensauren Verbindung der Basis constatirt.

Später hat Siebeck**) in seiner unter meiner Leitung gearbeiteten Dissertation, was ich nur als Vermuthung ausgesprochen habe, bewiesen; nämlich dass der durch Einwirkung von Kohlensäure auf in absolutem Aether gelöstes Diacetonalkamin entstehende weisse Niederschlag carbodiacetonalkaminsaures Diacetonalkamin ist, welches durch Wasser in saures kohlensaures Diacetonalkamin und die freie Basis zerfällt.

Das Verdienst von Siebeck ist es ferner, nachgewiesen zu haben, dass das Diacetonalkamin sich in der That wie ein Alkohol verhält.

Die Alkohole besitzen die Eigenschaft, ihren Hydroxylwasserstoff leicht gegen

*) Liebig's Annalen 183. 291.

**) Siebeck. Ueber einige Derivate des Diacetonalkamins. Halle 1877.

Saureradikale austauschen zu können. Es ist Siebeck gelungen, Verbindungen des Diacetonacetylestamins, des Diacetonbenzoylestamis, des Diacetonsuccinylestamins darzustellen, welche Körper durch Einwirkung der Chlorverbindungen des Acetyls Benzoyls, Succinyls auf Diacetonalkamin entstanden, offenbar als Essig-, Benzoë-, Bernsteinsäureäther des Diacetonalkamins zu betrachten sind. Ist aber das Diacetonalkamin wirklich ein Alkohol, so muss das Diacetonamin selbst, aus dem jene Basis durch nascirenden Wasserstoff entsteht, da durch seine Bildungsweise die Möglichkeit, dass es ein Aldehyd sei, ausgeschlossen ist, ein Keton sein. d. h. ein an zwei Kohlenstoffatome gekettetes Carbonyl enthalten.

Der Nachweis, dass dies der Fall ist, kann aber in noch anderer Weise erbracht werden. Die Ketone besitzen bekanntlich die Eigenschaft durch Einwirkung von Blausäure und Salzsäure in Säuren überzugehen, die ein Kohlenstoffatom mehr enthalten, als die Muttersubstanz (das Keton). Ausser der eingetretenen Carboxylgruppe, die die Verbindung zu einer Säure macht, wird das Molekül aber noch vergrössert durch ein Wasserstoffatom, welches den Carbonylsauerstoff des Acetons in Hydroxyl überführt. Es entsteht aus dem Keton eine Alkoholsäure, welche ein Kohlenstoffatom mehr enthält, als das Keton.

Die Frage, ob eine analoge Umsetzung auch dann noch statt hat, wenn das Keton zugleich eine Basis ist, hat der Versuch*) bejahend beantwortet, wenn auch bei demselben die Säure selbst nicht entstand, sondern statt dessen eine Substanz, die sich zu der erwarteten Säure verhält, wie das Lactid zur Milchsäure und die erst durch Einwirkung starker Basen in die Säure umgewandelt wird. Diese selbst muss als Amidotrimethyloxybuttersäure angesehen werden. Die Gleichungen, welche die Bildung des Laktids aus dem Diacetonamin erläutern und zugleich die Struktur, der nach einander gebildeten Substanzen wiedergeben, sind, unter der Voraussetzung, dass die oben für das Diacetonamin gegebene Strukturformel wirklich dieser Basis zukomme, die folgenden:

$$\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2.HCl \end{array} \quad + \quad CNH \quad = \quad \begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ C \begin{array}{l} \diagup OH \\ \diagdown C:N \end{array} \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2.HCl \end{array}$$

Salzsaures Diacetonamin Blausäure Salzsaures Cyanwasserstoffdiacetonamin.

*) Liebig's Annalen 189. 231 * und 192. 339. *

$$\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ C\begin{array}{l} \diagup OH \\ \diagdown C:N \end{array} \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2.HCl \end{array} + H^2O = Cl(NH^4) + \begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ C\begin{array}{l} \diagup O \\ \quad | \\ \diagdown CO \end{array} \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2 \end{array}$$

Salzsaures Cyanwasserstoffdiacetonamin. Amidotrimethylbutilactid.

$$2\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ C\begin{array}{l} \diagup O \\ \quad | \\ \diagdown CO \end{array} \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2 \end{array} + BaO^2H^2 = \left\{\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ C\begin{array}{l} \diagup OH \\ \quad | \end{array} \\ | \quad CO\diagdown \\ CH^2 \qquad O \\ | \\ C:(CH^3)^2 \\ | \\ NH^2 \end{array}\right\}^2 Ba$$

Amidotrimethylbutilactid. Amidotrimethyloxybuttersaurer Baryt.

Nach allen diesen Versuchen besitzt das Diacetonamin die wesentlichen Eigenschaften einer Amidbasis und zugleich die eines Ketons. Diese Beschaffenheit aber muss es haben, wenn die oben aus der Bildungsgleichung abgeleitete Structurformel für dasselbe wirklich Geltung haben soll. Diese findet also in den Umwandlungsweisen des Diacetonamins in vollstem Maasse Bestätigung; sie darf als vollkommen gesichert angesehen werden.

Schwieriger ist, die Structur des Triacetonamins festzustellen.

Auch hier tritt uns zunächst die Frage entgegen, ob das Triacetonamin eine Amid-, Imid- oder Nitrilbasis ist. Aus der Analogie der Bildung des Diacetonamins aus Aceton und Ammoniak und des Triacetonamins aus Diacetonamin und Aceton hatte ich, wie oben erwähnt, schon geschlossen, das Triacetonamin müsse eine Imidbasis sein.

Dies lässt sich aber noch durch das Verhalten desselben zu salpetriger Säure erhärten. Wie schon oben erwähnt, gehen die Amidbasen durch diese Säure in Alkohole über. Die Nitrilbasen werden dadurch gar nicht verändert. Die Imidbasen verwandeln sich dagegen in Nitrosoverbindungen. Ist also das Triacetonamin eine Imidbasis, so muss es dadurch in Nitrosotriacetonamin übergeführt werden, d. h. in eine Verbindung, in der das letzte darin noch vorhandene Ammoniakwasserstoffatom durch den Rest der salpetrigen Säure (NO) ersetzt ist.

Der Versuch*) entsprach dieser Voraussicht vollkommen. Durch Einwirkung von salpretigsaurem Kali auf salzsaures Triacetonamin bei 75—80° C. entsteht eine ölartige Substanz, welche sich auf der wässrigen Flüssigkeit ansammelt und beim Erkalten erstarrt. Die Analyse ergab die Zusammensetzung $C^9H^{16}N^2O^2$. Die Substanz ist also = $\underbrace{C^9H^{17}NO}_{\text{Triacetonamin.}} - H + NO$.

Dieses Nitrosotriacetonamin geht durch starke Salzsäure wenigstens zum grössten Theile wieder in Triacetonamin über, gerade wie das Nitrosodiäthylin in Diäthylamin. Durch Kali aber liefert es als wesentlichstes Zersetzungsproduct, neben Stickstoff und Wasser, Phoron

$$C^9H^{16}N^2O^2 + ClH + H^2O = C^9H^{17}NO,\ HCl + HNO^2$$
$$C^9H^{16}N^2O^2 = N^2 + H^2O + C^9H^{14}O.$$

Diese Thatsachen setzen es ausser Zweifel, dass in dem Triacetonamin die Gruppe NH enthalten ist, dass also von den in der Verbindung enthaltenen Kohlenstoffatomen zwei an den Stickstoff gebunden sein müssen. Dass zwei Affinitäten desselben Kohlenstoffatoms den Stickstoff sättigen, ist deshalb vollständig unannehmbar, weil das Diacetonamin durch Kochen mit Aceton in Triacetonamin übergeführt wird. Es ist vollständig unverständlich, wie das Kochen mit Aceton das im Diacetonamin mit dem Stickstoff durch je eine Affinität verbundene Kohlenstoffatom veranlassen könnte, nunmehr zwei Affinitäten zur Bindung eben dieses Kohlenstoffatoms herzugeben.

Das Triacetonamin muss also eine durch das Stickstoffatom geschlossene Kohlenstoffkette enthalten, und zwar müssen, wie aus seiner Bildung hervorgeht, die mittleren Kohlenstoffatome zweier Moleküle des ursprünglichen Acetons an den Stickstoff gebunden sein. Es handelt sich also nur um die Frage, wie das dritte Acetonmolekül damit in Verbindung steht.

Zuvor ist aber noch sicher zu stellen, dass das Carbonyl eben dieses dritten Acetonmoleküls darin auch nach seinem Uebergange in das Triacetonamin noch intact enthalten ist. Dies lässt sich durch Hydrogenisation erweisen. Wenn**) in ähnlicher Weise wie auf Diacetonamin der aus Natriumamalgam und verdünnten Alkohol entwickelte Wasserstoff auf Triacetonamin wirkt, so vereinigt er sich damit und es entsteht Triacetonalkamin: $C^9H^{19}NO$, eine feste krystallisirbare, in Wasser, besonders kochendem, sowie in Alkohol leicht, in Aether etwas schwerer lösliche Basis von schwach süsslichem, dann brennendem Geschmack, welche bei 128,5° C. schmilzt

*) Liebig's Annalen 185. 1. und 187. 233.

**) Liebig's Annalen 183, 303.

und schon vor dem Schmelzen langsam sublimirt. Ausser der Basis selbst habe ich bis jetzt nur das salzsaure Salz und die Platinverbindung desselben untersucht.

Das Triacetonamin ist also wie das Diacetonamin sowohl eine Basis, als auch ein Keton, es ist aber nicht wie dieses eine Amid-, sondern eine Imidbasis.

Hieraus folgt, dass bei der Umwandlung des Diacetonamins in Triacetonamin durch Aceton ein Sauerstoffatom, es bleibt noch ungewiss, ob das des Letzteren oder der Basis, mit einem Amidwasserstoffatom und einem, es bleibt gleichfalls noch ungewiss, mit welchem Wasserstoffatom der Basis oder des Acetons in Bindung geht und in Form von Wasser ausgeschieden wird. Es ergeben sich hieraus die weiter oben (S. 86) schon aufgestellten, für das Triacetonamin als Imidbasis möglichen vier Structurformeln.

Betrachtet man diese Formeln genauer, so sieht man sofort, dass, wenn diese Basen zugleich Ketone sind, und als solche dem Gesetz, welches von Popoff für die Art und Weise der Oxydation der Ketone aufgestellt und als richtig erwiesen ist, folgen, die Formel 1. welche ich von Anfang an als die wahrscheinlichste gehalten habe, zu dem Schluss führt, dass ein so constituirtes Triacetonamin zu einem Oxydationsproduct ganz eigenthümlicher Art führen muss, nämlich zu einer zweibasischen, ebensoviel Kohlenstoffatome wie die Basis selbst enthaltenden Imidosäure, während alle übrigen Structurformeln (2—4) eine Zersetzungsweise des Triacetonamins erwarten lassen, bei welcher eine stickstofffreie Säure und eine weniger Kohlenstoffatome als das Triacetonamin enthaltende, einbasische Amidosäure entstehen.

Um zunächst mich zu vergewissern, dass die Oxydation nicht nur der Ketone, sondern auch der Ketonbasen dem Popoff'schen Gesetze folgt, habe ich zuerst das schwefelsaure Diacetonamin der Oxydation durch ein Gemisch von chromsaurem Kali und Schwefelsäure unterworfen. Die Theorie sagt voraus, dass dabei Amidodimethylessigsäure und Essigsäure entstehen müssen. Denn das Popoff'sche Gesetz lautet so: Bei der Oxydation der Ketone findet der Angriff und die Spaltung des Moleküls bei dem Carbonyl statt und zwar so, dass diese Combination, in Carboxyl (CO.OH) übergehend, mit dem kleineren Kohlenwasserstoffrest verbunden bleibt, während der grössere durch Uebergang der Gruppe CH^2, welche von dem Carbonyl abgerissen worden ist, in Carboxyl zu einer Säure wird.

Der Versuch hat gelehrt*), dass in der That bei der Oxydation des Diacetonamins Essigsäure und Amidodimethylessigsäure entstehen, aber nur in geringer

*) Die Abhandlung, welche die Resultate der Oxydationsversuche mit dem Di- und dem Triacetonamin ausführlich beschreibt, wird demnächst in Liebig's Annalen erscheinen.

Menge. In weit grösserer Menge bildet sich aber Amidodimethylpropionsäure und daneben sollte man grosse Mengen von Ameisensäure erwarten. Diese Erwartung erfüllt sich aber nicht ganz. Die Menge der so entstandenen Ameisensäure ist nur gering. Dagegen kann man sich bei Oxydation nicht zu kleiner Mengen Diacetonaminsalz leicht von der Bildung von Dioxymethylen überzeugen, woraus mit Sicherheit auf die vorhergehende Bildung von Formylaldehyd geschlossen werden darf.

Offenbar ist es die Amidgruppe in dem basischen Keton, dem Diacetonamin, welche der Oxydation eine andere Richtung giebt, als in der Regel bei Oxydation der reinen Ketone beobachtet wird. Dennoch ist als Nebenvorgang doch auch die normale Oxydationsweise constatirt.

Die Amidodimethylessigsäure habe ich nur unvollkommen untersuchen können, weil mir nur wenig davon zu Gebote stand. Nur das Kupfersalz, welches sich durch seine schön veilchenblaue Farbe auszeichnet, habe ich analysiren können. Die Säure selbst habe ich in nur geringer Menge, jedoch in genügender unter Händen gehabt, um ihre Verschiedenheit von der von Schneider entdeckten, aus Monobrombuttersäure durch Ammoniak entstehenden isomeren Amidobuttersäure erweisen zu können. Diese krystallisirt aus der wässrigen Lösung stets in kaum unter dem Mikroskop erkennbaren Krystallen und liefert ein in Wasser äusserst schwer mit nur sehr blassblauer Farbe lösliches Kupfersalz, während die Amidodimethylessigsäure leicht in grösseren Krystallen anschiesst, welche als rhombische Tafeln erscheinen und in ein Kupfersalz übergeführt werden können, welches ziemlich reichlich mit sehr tief blauer Farbe in Wasser löslich ist.

Die Amidodimethylpropionsäure stand mir in etwas grösserer Menge zu Gebote. Nicht nur die freie Säure, sondern auch so viele ihrer Verbindungen habe ich untersuchen können, dass es dadurch feststeht, dass dieser Körper dem Glycocoll analog sich sowohl mit Basen, wie mit Säuren verbinden kann. Ausser der Säure selbst, deren Zusammensetzung durch die Formel $C^5 H^{11} NO^2 + H^2 O$ ausgedrückt wird, habe ich

1) das amidodimethylpropionsaure Kupfer = $C^{10} H^{20} N^2 O^4 Cu + 2 H^2 O$
2) das amidodimethylpropionsaure Silber = $C^5 H^{10} Ag NO^2$
3) das salpetersaure amidodimethylpropionsaure Silber $(C^5 H^{10} Ag NO^2)^2 + Ag NO^3 + H^2 O$
4) die salzsaure Amidodimethylpropionsäure = $C^5 H^{11} NO^2 . HCl + H^2 O$
5) die salpetersaure Amidodimethylpropionsäure
6) das salzsaure Dimethylpropionsäure = Platinchlorid $(C^5 H^{11} NO^2 . HCl)^2 + PtCl^4$

dargestellt und mit Ausnahme der salpetersauren Verbindung auch analysirt.

Diese Säure ist mit der aus Monobromvaleriansäure durch Ammoniak erzeugten Amidovaleriansäure nicht identisch, sondern ihr nur isomer. Sie ist viel leichter in Wasser und Alkohol löslich als jene. Aus der wässerigen Lösung krystallisirt sie erst, wenn dieselbe syrupdick geworden ist. Aus der heissen Alkohollösung krystallisirt sie nicht durch Erkalten, sondern erst, wenn derselben Aether hinzugefügt wird, und zwar bilden sich, wenn der Alkohol und der Aether wasserfrei waren, feine Nadeln, welche kein Wasser enthalten, während bei Anwendung wasserhaltigen Aethers und Alkohols grosse, durchsichtige, ein Molekül Wasser enthaltende Krystalle entstehen. Die Amidovaleriansäure bildet dagegen aus Alkohol krystallisirt farblose Blättchen, die nach dem Trocknen weiss, fast undurchsichtig, ganz dem Leucin ähnlich erscheinen. Jene schmilzt bei 217° C. und wird, wenn über den Schmelzpunkt erhitzt, unter Entwicklung ammoniakalischer Dämpfe zersetzt, während die Amidovaleriansäure beim Erhitzen ohne zu schmelzen sublimirt.

Auch die Verbindungen der beiden isomeren Säuren besitzen sehr verschiedene Eigenschaften.

Das Kupfersalz der Amidodimethylpropionsäure löst sich mit tief blauer Farbe in kaltem Wasser in ziemlicher Menge auf, ist aber in heissem Wasser sehr leicht löslich, und selbst kalter absoluter Alkohol löst soviel davon auf, dass er sich intensiv blau färbt, während das Kupfersalz der Amidovaleriansäure in heissem Wasser nur wenig, noch weniger in kaltem Wasser löslich ist, von Alkohol aber gar nicht aufgenommen wird.

Die Amidodimethylpropionsäure löst Silberoxyd beim Kochen mit Wasser in reichlicher Menge und die entstandene Lösung scheidet beim Erkalten kleine Krystalle der Silberverbindung aus, während das Silberoxyd in einer kochenden wässerigen Lösung von Amidovaleriansäure nur spurweise löslich ist. Das Silbersalz dieser Säure kann daher nicht durch Kochen von Silberoxyd mit der Lösung der freien Säure dargestellt werden. Man erhält es vielmehr durch Zusatz von Ammoniak zu einer heissen Lösung von salpetersaurem Silber und von Amidovaleriansäure. In gleicher Weise kann das amidodimethylpropionsaure Silber nicht dargestellt werden. Hier entsteht vielmehr die oben erwähnte Verbindung dieses Salzes mit salpetersaurem Silber.

Das amidodimethylpropionsaure Silber ist in kaltem Wasser schwer, in heissem aber in reichlicher Menge löslich, während das amidovaleriansaure Silber in kaltem Wasser fast un-, in heissem schwer löslich ist.

Die salzsaure Amidodimethylpropionsäure besteht aus $C^5H^{11}NO^2.HCl+H^2O$;

sie verwittert in ganz trockner Luft; die gleiche Verbindung der Amidovaleriansäure ist wasserfrei. Jene giebt in concentrirter wässeriger Lösung mit Platinchlorid versetzt, Anlass zur Bildung gelber Nadeln der Doppelverbindung, diese dagegen nicht.

Die salpetersaure Amidodimethylpropionsäure schmilzt in der Hitze zu einer Blasen werfenden farblosen Flüssigkeit, die sich ohne besondere Heftigkeit zersetzt. Die salpetersaure Amidovaleriansäure schmilzt ebenfalls in der Hitze, zersetzt sich aber dann mit grosser Heftigkeit unter Entwickelung rother Dämpfe und Abscheidung von Kohle.

Nach diesen Beobachtungen kann kein Zweifel obwalten, dass die Amidodimethylproprionsäure, obgleich gleich zusammengesetzt, doch verschieden ist von der Amidovaleriansäure. Beide Körper sind isomer.

Wenn nun auch bei Oxydation des Diacetonamins das Popoff'sche Gesetz nicht strict erfüllt wird, so darf man doch nicht schliessen, durch Untersuchung der Oxydationsprudncte des Triacetonamins könne die Frage nach der Constitution dieser Basis nicht entschieden werden. Dazu ist nämlich nur erforderlich, dass dieses Gesetz insoweit in Erfüllung gehe, dass der Oxydationsangriff den Ort in der Verbindung trifft, an welchem sich die Carbonylgruppe befindet. Dass dies aber der Fall sein wird, darf aus den Resultaten der Oxydationsversuche mit dem Diacetonamin geschlossen werden.

Der Versuch mit dem Triacetonamin hat nun die Frage in der That endgültig entschieden. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass zwar bei der Oxydation desselben mittelst Schwefelsäure und chromsaurem Kali flüchtige Säuren entstehen, die mit den Wasserdämpfen überdestilliren, aber in so geringer Menge, dass nur durch den Reductionsversuch mittelst Quecksilberchlorid die Anwesenheit von Spuren von Ameisensäure nachgewiesen werden kann. Ausserdem geht eine ebenfalls äusserst geringe Menge einer ein schwer lösliches Silbersalz bildenden, der Buttersäure oder der Valeriansäure ähnlich riechenden Säure über.

Als Hauptproduct der Oxydation entsteht dagegen eine krystallisirbare Säure von der Zusammensetzung $C^9H^{17}NO^4$, welche als nicht flüchtig in der Oxydationsmischung bleibt, gleichzeitig mit einer kleinen Menge einer anderen mit Kupferoxyd ebenfalls ein schön blaues, gut krystallisirendes Salz liefernden Säure, welche ich als Amidodimethylpropionsäure sicher erkannt habe.

Letztere Säure bildet sich ohne allen Zweifel erst durch weitere Oxydation jenes Hauptproducts und dadurch erklärt sich die Bildung kleiner Mengen flüchtiger Säuren bei jener Oxydation. Indem die Säure von der Zusammensetzung $C^9H^{17}NO^4$

in Amidodimethylpropionsäure ($C^6H^{11}NO^2$) übergeführt wird, wobei 4 Kohlenstoff-, 6 Wasserstoff- und 2 Sauerstoffatome ausscheiden müssen, welche der Oxydationswirkung unterliegen, können solche Säuren selbstverständlich gebildet werden.

Jene Verbindung aber von der Formel $C^9H^{17}NO^4$ entsteht aus dem Triacetonamin einfach durch Aufnahme von 3 Atomen Sauerstoff.

Den Beweis für diese ihre Zusammensetzung habe ich nicht nur durch die Elementaranalyse der Säure selbst erbracht, sondern auch durch die analytische Untersuchung einer Reihe von Verbindungen derselben. Es sind untersucht:

1) das saure Kalisalz $C^9H^{16}KNO^4 + 2H^2O$
2) das saure Zinksalz $(C^9H^{16}NO^4)^2Zn + 6H^2O$
3) das neutrale Zinksalz $C^9H^{15}ZnNO^4 + H^2O$
4) das neutrale Kupfersalz $C^9H^{15}CuNO^4 + H^2O$
5) das saure Silbersalz $C^9H^{16}AgNO^4$
6) Verbindung mit Salpetersäure und Silber $C^9H^{16}AgNO^4 + AgNO^3 + H^2O$
7) das salzsaure Salz $C^9H^{17}NO^4 . HCl$.

Die Untersuchung dieser Verbindungen, zu denen ich noch einige rechnen könnte, wie ein Ammoniak- und ein Barytsalz, sowie das salpetersaure und das saure schwefelsaure Salz, welche ich dargestellt, aber nicht analysirt habe (es fehlte mir dazu eine genügende Menge Material), bestätigt vollkommen, dass das Hauptprodukt der Oxydation des Triacetonamins dieselbe Kohlenstoffmenge im Molekül enthält, wie das Triacetonamin selbst. Für diese Substanz ergiebt sich dadurch mit Sicherheit die chemische Structur, welche oben unter (1) aufgeführt ist; denn Körper, welche durch die drei anderen dort aufgeführten Structurformeln ausgedrückt würden, müssten bei der Oxydation mindestens ein Kohlenstoffatom abgeben. Ein zweiter Umstand kommt hinzu, wodurch dieser Schluss noch bekräftigt wird, nämlich der, dass diese Substanz eine zweibasische Säure ist. Dies kann nur dann der Fall sein, wenn

```
          CH².CO.CH²
           |       |
(CH³)² : C         C : (CH³)²
            \     /
              NH
```

die Strukturformel für das Triacetonamin ist.

Wenn das Popoff'sche Gesetz, soweit es nach meinen Versuchen für das Diacetonamin Geltung hat, auf das Triacetonamin in Anwendung gebracht wird, so muss die durch die Oxydation nothwendige Spaltung des Moleküls die Stelle treffen,

welche das Carbonyl einnimmt. Dieses, so wie eine der benachbarten CH^2gruppen, müssen in Carbonyl übergehen. Die Verbindung muss die Structur

```
                    OH
                    |
        OH          CO
        |           |
        CO          CH²
        |           |
(CH³)² : C          C : (CH³)²
           \      /
              NH
```

besitzen. Sie muss die Imidodimethylessig = Dimethylpropionsäure sein und die Bildung der Amidodimethylpropionsäure als Nebenproduct bei der Oxydation des Triacetonamins erklärt sich einfach dadurch, dass ein Theil jener zweibasischen Säure weiter oxydirt wird, so zwar, dass die Gruppe $(CH^3)^2$: C.COOH durch ein Atom Wasserstoff ersetzt wird, während sie der weiteren Oxydation unterliegt und zur Bildung der bei der Einwirkung des Gemischs von chromsaurem Kali und Schwefelsäure bemerkten flüchtigen Säuren Anlass giebt.

Es ist auffallend, dass auch in diesem Falle die längere Kohlenstoffkette intact bleibt, die kürzere durch Oxydation zerstört wird. Freilich ist die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, dass dabei auch Amidodimethylessigsäure erzeugt worden ist, aber in so geringen Mengen, dass sie nicht zur Beobachtung gekommen ist. Uebrigens habe ich gefunden, dass unter gewissen Umständen diese Säure wirklich aus der Imidodimethylessig-Dimethylpropionsäure entsteht, nämlich bei der trocknen Destillation derselben. In diesem Falle wird also die Gruppe $(CH^3)^2$:C.CH^2.COOH durch Wasserstoff ersetzt und in anderweite Zersetzungsprodukte verwandelt, während die Gruppe $(CH^3)^2$: C. COOH der Stickstoffverbindung erhalten bleibt.

Als Endresultat aller im Vorstehenden kurz erwähnten Untersuchungen ergiebt sich, dass das Di- und Triacetonamin die Structuren besitzen, welche durch folgende Formeln ausgedrückt werden können:

```
Diacetonamin.          Triacetonamin.

CH³
|                        CH² . CO . CH²
CO                       |           |
|               (CH³)² : C           C : (CH³)²
CH²                         \       /
|                              NH.
C : (CH³)²
|
NH²
```

Beiträge

zur

Kenntniss

der Methylcrotonsäure und der Angelicasäure

von

Prof. Dr. **Ernst Schmidt.**

Nachdem ich vor einiger Zeit in Gemeinschaft mir Herrn J. Berendes (Ber. d. deutschen chem. Ges. X, 835) den Nachweis geliefert hatte, dass die Tiglinsäure des Crotonöls mit der zunächst von Frankland und Duppa (Annal. d. Chem. 136, 10) und später von Rohrbeck (Annal. d. Chem. 188, 230) dargestellten Methylcrotonsäure identisch ist, suchte ich der zweiten Säure dieser Reihe, der Angelicasäure, näher zu treten, indem ich mich in Gemeinschaft mit Herrn R. Sachtleben (Annal. d. Chem. 193, 87) bemühte, eine Säure von der Formel

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>C=CH-COOH$$

synthetisch darzustellen, um so eventuell einen Schluss auf die Constitution der Angelicasäure zu ziehen. Diese Untersuchungen zeigten, dass es nicht gelingt von der Isobutylameisensäure resp. der Oxyisobutylameisensäure zur Angelicasäure oder einer ihrer Isomeren zu gelangen. Um weitere Versuche der Synthese der Angelicasäure anzustellen, war nach diesem Ergebniss zunächst die Frage zu entscheiden, von welcher der drei übrigen, bis jetzt bekannten Valeriansäuren, sich dieselbe ableitet.

Die Ueberführung der Angelicasäure in eine Valeriansäure ist bereits von Ascher (Ber. d. deutch. chem. Ges. II, 685) durch Einwirkung von Jodwasserstoffsäure bewirkt worden, ohne dass jedoch dieser Chemiker die hierbei gewonnene Säure mit einer der bekannten vier isomeren Valeriansäuren identificirt hat. Ascher zweifelt indessen nicht daran, dass dieselbe mit der natürlich vorkommenden Valeriansäure identisch ist, weil die Angelicasäure und die Baldriansäure gemeinschaftlich in der Angelicawurzel vorkommen.

Nachdem jedoch von Demarçay (Comp. X. r. 83, 906) die interessante Beobachtung gemacht worden war, dass die Angelicasäure durch Einwirkung von Wärme in die isomere Methylcrotonsäure übergeht, gewann es sehr an Wahrscheinlichkeit, dass auch die Angelicasäure in nächster Beziehung zur Methylaethylessigsäure stehe,

in welche, wie meine früheren Versuche gezeigt haben (l. c.), die Methylcrotonsäure leicht überzuführen ist. Der Versuch hat diese Vermuthung bestätigt. Bei einem Vergleiche der aus Methylcrotonsäure und aus Angelicasäure durch Addition von Wasserstoff dargestellten Säuren, hat sich eine vollständige Uebereinstimmung sowohl in den Eigenschaften der Säuren selbst, als auch in denen ihrer Salze herausgestellt.

Die zu diesen Versuchen verwandte Methylcrotonsäure war grösstentheils aus Crotonöl gewonnen worden. Die Angelicasäure wurde aus Angelicawurzel nach den Angaben von Meyer und Zenner (Annal. d. Ch. 55, 317) bereitet, da die aus römischem Chamillenöl erhaltenen festen Säuren fast nur aus Methylcrotonsäure neben kleinen Mengen von Angelicasäure bestanden. Das Mengenverhältniss zwischen Methylcrotonsäure und Angelicasäure (etwa 5 : 1) blieb dasselbe, als das römische Chamillenöl ohne Anwendung von Wärme durch alcoholische Kalilösung zerlegt wurde Das zur Darstellung verwendete Chamillenöl war zum Theil ein selbst bereitetes. Nach diesem Ergebniss dürfte wohl anzunehmen sein, dass die Methylcrotosäure bereits als solche in dem angewendeten Oele existirte und nicht durch Umwandlung von Angelicasäure erst erzeugt worden ist. Die Herren Fittig, Kopp und Pagenstecher, welche aus dem römischen Chamillenöle annähernd gleiche Mengen von Angelicasäure und Tiglinsäure erhielten, machen die gleiche Annahme (Annal. d. Chem. 195, 109).

Es ist dadurch natürlich nicht ausgeschlossen, dass es römische Chamillenöle giebt, welche bei der Verseifung nur Angelicasäure liefern, wie es nach den Untersuchungen von Gerhardt und Jaffé den Anschein hat.

Aus der Angelicawurzel konnte nur eine feste Säure vom Schmelzpunkte 45° und vom Siedepunkte 184—185° (uncorr.) isolirt werden. Eine Säure vom Schmelzpunkte 64° wurde darin nicht aufgefunden.

Die Ausbeute von Angelicasäure blieb gegen die Angaben von Meyer und Zenner wesentlich zurück. Während diese Chemiker aus 50 Pfund Angelicawurzel 60—90 Gramm reine Angelicasäure erhielten, konnte ich aus demselben Quantum nur etwa 25 Gramm isoliren.

Die Reinheit der zu nachstehenden Versuchen verwendeten Angelicasäure ergiebt sich durch folgende Zahlen:

0,238 Gramm Säure lieferten 0,523 Gramm CO^2 und 0,174 Gramm H^2O.

gefunden:		berechnet für:
		$C_5H_8O_2$
C.	59,93	60,0
H.	8,12	8,0

Die verwendete Methylcrotosäure schmolz, wie bereits früher angegeben, bei 64° und siedete zwischen 194 und 196° (uncorr.). Die Reinheit derselben war durch frühere Analysen constatirt worden.

Die Ueberführung der Methylcrotonsäure in eine Valeriansäure habe ich früher in Gemeinscheft mit Herrn Berendes durch 12stündiges Erhitzen mit Jodwasserstoffsäure auf 160° bewirkt. Die gleiche Operation führte ich zunächst mit der Angelicasäure aus. Es stellte sich jedoch hierbei heraus, dass es schwierig ist, die Concentration der Säure und die anzuwendende Temperatur derartig zu reguliren, dass durch den Jodwassersroff nur eine Addition von Wasserstoff und nicht gleichzeitig eine tiefergreifende, von starker Gasentwicklung begleitete Zersetzung stattfindet.

Da ich durch frühere Versuche bereits festgestellt hatte, dass der Methylcrotonsäure die Fähigkeit abgeht, sich direct mit nascirendem Wasserstoff zu vereinigen, und ein Gleiches von Kekulé (Lehrbuch II, 275) für die Angelicasäure angegeben ist, so habe ich zunächst die Bibromverbindungen der Methylcrotonsäure und der Angelicasäure einer Reduction unterworfen.

Die beiden Bibromverbindungen: $C_5H_8Br_2O_2$, waren durch directe Einwirkung von Brom auf die betreffenden, unter Wasser befindlichen Säuren in der früher beschriebenen Weise (Berichte d. deutsch. chem. Ges. X, 836) gewonnen worden. Neben der festen Dibromverbindung erhielt ich aus Methylcrotonsäure, ebenso wie bei meinen früheren Versuchen, eine kleine Menge einer öligen, bromhaltigen Säure, obschon chemisch reine Methylcrotonsäure zur Verwendung gekommen war. Die in gleicher Weise mit Angelicasäure ausgeführten Versuche lieferten eine klebrige, zähe Masse, aus der sich jedoch ebenfalls, wie bereits von Fittig angegeben, ein mit der festen Dibromverbindung der Methylcrotonsäure identisches Produkt isoliren liess.

Zu den Reductionsversuchen fanden sowohl die reinen, festen Dibromverbindungen (Schmelzpunkt 83°), als auch die klebrige, bei Einwirkung von Brom auf Angelicasäure resultirende Masse Verwendung. In allen Fällen ergab sich als Reductionsproduct, übereinstimmend mit den Angaben von Pagenstecher, nur Methylcrotonsäure vom Schmelzpunkte 64°, gleichgültig, ob die Reduction mittelst Natriumamalgam oder durch Zink und verdünnte Schwefelsäure bewirkt wurde.

Die Angelicasäure war somit hierbei, ohne dass bei den Versuchen eine Anwendung von Wärme stattgefunden hatte, in die isomere Methylcrotonsäure umgewandelt worden.

Die beiden Bibromverbindungen der Angelicasäure und der Methylcrotonsäure erleiden bereits eine Zerlegung durch neutrales salpetersaures Silber. Fügt man zu

der verdünnten alcoholischen Lösung beider Verbindungen Silberlösung, so macht sich zunächst keine Trübung bemerkbar. Nach wenigen Secunden tritt jedoch eine Abscheidung von Bromsilber, begleitet von der Entwicklung eines schwachen, etwas stechenden Geruches, ein. Die Bestimmungen des auf diese Weise ausgeschiedenen Bromsilbers ergaben gegen die Theorie ein nur 2—2,5 pCt. Brom zu niedriges Resultat. Das Fehlende dürfte wohl in Gestalt eines bromhaltigen Zersetzungsproductes — vielleicht Monobrombutylen, dessen Bildung Pagenstecher bei der Einwirkung von kochendem Wasser oder von kohlensaurem Natrium auf diese Bibromverbindungen beobachtete — abgespalten oder entwichen sein.

Da Vorversuche gezeigt hatten, dass die Additonsproducte der Jodwasserstoffsäure mit Methylcrotonsäure und Angelicasäure — Hydrojodmethylcrotonsäure und Hydrojodangelicasäure — in saurer Lösung sich leicht reduciren lassen, so wurden diese Verbindungen zur Gewinnung grösserer Mengen von Valeriansäure verwendet.

Meine früheren Versuche haben bereits gezeigt, dass die Methylcrotonsäure durch die Einwirkung von Jodwasserstoffsäure in eine Jodvaleriansäure — Hydrojodmethylcrotonsäure — vom Schmelzpunkte 86,5° übergeht. Diese Verbindung lässt sich einfacher als damals beschrieben, fast quantitativ in folgender Weise erhalten. Zerriebene Methylcrotonsäure wird in einer verschliessbaren Flasche mit der zehnfachen Menge Jodwasserstoffsäure (spec. Gew. 1,96) übergossen und in das Gemisch bei 0° noch Jodwasserstoff bis zur Sättigung eingeleitet. Ueberlässt man die so resultirende, klare Lösung sich selbst, so erstarrt schon nach einigen Stunden die ganze Masse zu einem Krystallbrei, welcher nach dem Abfiltriren, Absaugen, Auswaschen mit wenig Wasser und Trocknen zwischen Fliesspapier, sich schon als ein nahezu reines Product erwies.

Wurde Angelicasäure in gleicher Weise behandelt, so erfolgte auch hier etwa nach derselben Zeit eine reichliche Ausscheidung von Krystallen, deren Menge durch nochmaliges Abkühlen auf 0° sich noch beträchtlich vermehrte, ohne dass jedoch die ganze Masse zu einem Krystallbrei erstarrte. Die Menge der in beiden Fällen ausgeschiedenen Producte war annähernd die gleiche; sie betrug das doppelte der angewendeten Säure.

Machte sich jedoch schon in der Krystallform der beiden Verbindungen ein wesentlicher Unterschied bemerkbar — die Hydrojodmethylcrotonsäure schied sich in feinen glänzenden Blättchen ab, die Hydrojodangelicasäure in compacteren Krystallen —, so trat eine noch grössere Verschiedenheit in den Schmelzpunkten der beiden Säuren hervor. Die aus Methylcrotonsäure erhaltene Verbindung schmolz vor der

Umkrystallisation bei 85°, nach derselben bei 86,5°; das aus Angelicasäure gewonnene Product zeigte vor dem Umkrystallisiren den Schmelzpunkt 42—44°, nach der ersteren Umkrystallisation 44—45°, nach der zweiten 45°, nach der dritten 46°, nach der vierten 46°. Ein kleiner Theil der Verbindung blieb jedoch stets bis gegen 76° ungeschmolzen.

Beide Hydrojodverbindungen besassen die Zusammensetzung $C_5H_9JO_2$. Die Analyse derselben lieferte folgende Zahlen:

1) 0,237 Gramm Hydrojodmethylcrotonsäure ergab 0,2437 Grm. Ag. J

2) 0,322 Gramm Hydrojodangelicasäure ergab 0,3304 Grm. Ag. J.

	Gefunden:		Berechnet für:
	1.	2.	$C_5H_9JO_2$
J.	55,55	55,45	55,70

Da die beiden Hydrojodverbindungen durch kochendes Wasser eine theilweise Zersetzung erleiden, so geschah die Umkrystallisation theils aus Aether, theils durch Verdunsten im Vacuum der bei 30° gesättigten, wässrigen Lösung. Letztere Methode wurde namentlich bei den prismatischen Krystallen der Hydrojodangelicasäure, welche in kaltem Wasser bei weitem leichter löslich ist als die Hydrojodmethylcrotonsäure, angewendet. Obschon die Hydrojodangelicasäure nach dem Umkrystallisiren in ihrem Aeusseren durchaus den Character einer einheitlichen Substanz besass — sie schoss in wohl ausgebildeten, prismatischen Krystallen an —, so scheint doch aus dem Verhalten beim Schmelzen hervorzugehen, dass sie ein Gemisch aus mehreren Körpern der Zusammensetzung $C_5H_9JO_2$, vielleicht aus viel Hydrojodangelicasäure und wenig Hydrojodmethylcrotonsäure ist. Aus verdünnter, alcoholischer Lösung schied sich die Hydrojodangelicasäure meist als ein Oel aus, welches oft erst nach mehreren Tagen krystallinisch erstarrte.

Diese Versuche zeigen, dass bei Einwirkung von Jodwasserstoff auf Methylcrotonsäure und auf Angelicasäure in der oben beschriebenen Weise zwei von einander verschiedene Hydrojodverbindungen entstehen. Es erscheint dieses Resultat um so bemerkenswerther, als bei Einwirkung von Bromwasserstoff auf Angelicasäure unter den gleichen Bedingungen, nach den Versuchen von Pagenstecher etwa 60—70 pCt. der theoretischen Menge an Hydrobrommethylcrotonsäure sich bilden, und nur in den Mutterlaugen vielleicht eine Hydrobromangelicasäure enthalten ist. Lässt man Jodwasserstoffsäure (1,96 spec. Gewicht) bei Anwendung von Wärme auf Angelicasäure einwirken, so resultiren neben jener leicht schmelzbaren Hydrojodangelicasäure beträchtliche Mengen von Hydrojodmethylcrotonsäure (Schmp. 86,5°).

Beide Hydrojodverbindungen lieferten bei der Reduction mittelst Zink und verdünnter Schwefelsäure Säuren von der Zusammensetzung $C_5H_{10}O_2$, welche weder in dem Geruche, noch in dem Siedepunkte, noch in den specifischen Gewichten, noch in ihren Salzen irgend welche Verschiedenheiten zeigten, so dass wohl an einer Identität der beiden Säuren nicht zu zweifeln ist.

Die Analyse der beiden, auf diese Weise erhaltenen Valeriansäuren lieferte folgende Zahlen:

1) 0,2099 Grm. der aus Hydrojodmethylcrotonsäure erhaltenen Verbindung ergaben 0,450 CO^2 und 0,1895 H^2O

2) 0,1790 Grm. der aus Hydrojodangelicasäure erhaltenen Verbindung ergaben 0,384 CO^2 und 0,158 H^2O.

	Gefunden:		Berechnet für:
	1.	2.	$C_5H_{10}O_2$
C.	58,47	58,50	58,82
H.	10,03	9,81	9,90

Beide Säuren bilden farblose, dünnflüssige, schwach nach Baldriansäure riechende Flüssigkeiten, welche in Wasser nur wenig löslich sind.

Den Siedepunkt der aus Methylcrotonsäure gewonnenen Valeriansäure habe ich schon früher (Berichte d. deutsch. chem. Gesch. X, 836) als zwischen 173 und 175° (uncorr.) liegend bestimmt, und kann ich diese Angaben, jetzt wo mir eine grössere Menge dieser Säuren zur Verfügung stand, nur bestätigen. Nach Pagenstecher liegt der Siedepunkt der Hydrotiglinsäure bei 177° (Quecksilber ganz im Dampf).

Den gleichen Siedepunkt besass die aus Hydrojodangelicasäure erhaltene Verbindung.

Die specifischen Gewichte der Säuren wurden bei 17° zu 0,9405, bezüglich 0,93995 ermittelt; nach Pagenstecher bei 21° 0,941.

Eine gleiche Uebereinstimmung wie in den freien Valeriansäuren, zeigte sich auch in den verschiedenen Salzen derselben.

Silbersalze: $C_5H_9AgO_2$.

Bringt man die mit Ammoniak neutralisirten Säuren mit salpetersaurer Silberlösung zusammen, so entsteht ein weisser, voluminöser Niederschlag, der in kaltem Wasser nur schwer löslich ist. Aus kochendem Wasser konnten beide Salze in federförmigen, ziemlich lichtbeständigen Krystallen erhalten werden.

Pagenstecher (Annal. d. Chem. 195, 219) macht hierüber die gleichen Angaben.

Die Analyse der über Schwefelsäure getrockneten Salze lieferte folgende Zahlen:

1) 0,2178 Grm. ergaben 0,1500 Ag Cl (Valeriansäure aus Hydrojodmethylcrotonsäure bereitet),
2) 0.252 Grm. ergaben 0.1734 AgCl (Valeriansäure aus Hydrojodangelicasäure bereitet).

	Gefunden:		Berechnet für:
	1.	2.	$C_5H_9Ag\ O_2$
Ag.	51,87	51,78	51,68

Barynmsalze: $(C_5H_9O_2)$ Ba.

Bereits früher habe ich in Gemeinschaft mit Herrn Berendes angegeben, dass das Baryumsalz der durch Reduction der Methylcrotonsäure gewonnenen Valeriansäure nicht in krystallischen Zustand übergeführt werden konnte.

Die gleiche Angabe macht Saur über das Baryumsalz der Methylaethylessigsäure. Die vergleichenden Versuche, welche ich in dieser Richtung mit dem aus Methylcrotonsäure und aus Angelicasäure erhaltenen Valeriansäuren anstellte, bestätigen im Allgemeinen meine früheren Angaben. Bei der aus Methylcrotonsäure gewonnenen Valeriansäure habe ich indessen beobachtet, dass sich unter der firnissartigen, durchsichtigen Masse, zu der die Salzlösung über Schwefelsäure allmälig eintrocknet, sich feine federartige Nadeln, die jedoch nicht isolirt werden konnten, gebildet hatten. Bei fünf Darstellungen dieses Salzes aus dem gleichen Materiale, wurden diese Nadeln nur zweimal beobachtet, wogegen sonst nur eine durchsichtige, keine Spur von Krystallisation zeigende Masse resultirte.

Die Analyse der über Schwefelsäure getrockneten Massen lieferten folgende Zahlen:

1) 0,2536 Grm. Substanz ergab 0,1735 Ba 5 O^4.
2) 0, 364 „ „ „ 0, 251 „

	Gefunden:		Berechnet für:
	1.	2.	$(C_5H_9O_2)^2$ Ba.
Ba.	40,23	40,54	40,41

Calcinmsalze: $(C_5H_9O_2)^2Ca + 5H^2O$.

Von den bis jetzt von mir untersuchten Salzen der aus Methylcrotonsäure und aus Angelicasäure erhaltenen Valeriansäuren, zeichnen sich die Calciumsalze durch

die grösste Krystallisationsfähigkeit aus. Beide Salze wurden durch Neutralisation der freien Säuren mit kohlensaurem Calcium und Verdampfen der so erhaltenen Lösungen über Schwefelsäure in farblosen, in Wasser leicht löslichen, an der Luft schnell verwitternden Nadeln, von mehreren Centimeter Länge erhalten.

Pagenstecher macht bezüglich dieses Salzes die gleichen Angaben.

Die Analyse der lufttrocknen Salze lieferte folgende Zahlen:

1) 0,2608 Grm. Substanz verlor bei 100° 0,070 H^2OO und enthielt 0,0436 Grm. CaO.

2) 0,4604 Grm. Substanz verlor bei 100° 0,1249 H^2O.

3) 0,3905 Grm. Substanz verlor bei 100° 0,1034 H^2O und enthielt 0,0659 Grm. CaO.

	Gefunden:			Berechnet für:
	1	2	3	$(C_5H_9O_2)^2$ Ca + 5 H_2O
H^2O	26,84	27,13	26,48	27,11
CaO	16,72	—	16,87	16,86

Die zu den Versuchen 1 und 2 verwendeten Salze waren aus Valeriansäure, welche durch Reduction von Hydrojodmethylcrotonsäure bereitet war, das zu Versuch 3 benutzte Salz aus Valeriansäure, die aus Hydrojodangelicasäure gewonnen war, dargestellt worden.

Kupfersalze: $(C_5H_9O_2)^2$ Cu.

Versetzt man eine kalte Lösung der Kalksalze der beiden Valeriansäuren mit Kupferchloridlösung, so entsteht sofort ein blaugrüner, krystallinischer, in Wasser schwer löslicher Niederschlag eines Salzes von der Zusammensetzung $(C_5H_9O_2)^2$ Cu. Dasselbe ist in kaltem Wasser leichter löslich als in heissem, denn erwärmt man die kalt gesättigte Lösung, so entsteht eine blaugrüne Trübung, welche beim Erkalten der Flüssigkeit wieder verschwindet.

Bei 100° getrocknet verloren die Salze kaum merklich an Gewicht. Die Analyse derselbe ergab folgenden Zahlen:

1) 0,2456 Grm. Substanz lieferte 0,0728 Grm. Cuo

2) 0,210 Grm. Substanz lieferte 0,063 Grm. CuO.

	Gefunden:		Berechnet für:
	1	2	$(C_5H_9O_2)^2$ Cu.
CuO	29,64	30,00	29,91.

Mangansalze.

Die Manganverbindungen der beiden aus Methylrotonsäure und Angelicasäure gewonnenen Valeriansäuren konnten nicht in krystallisirtem Zustande erhalten werden.

Nach dem Neutralisiren der freien Säuren mit frisch gefälltem kohlensaurem Mangan und Verdunsten der filtrirten Lösungen im Vacuum, verblieb eine gummiartige, durchsichtige, blassrosenrothe Masse, welche keine Spur von Krystallform erkennen liess.

Zinksalze.

Frisch gefälltes Zinkhydroxyd löst sich in den mit Wasser verdünnten freien Säuren mit grosser Leichtigkeit auf. Verdunstet man die Salzlösungen im Vacuum, so scheidet sich ein Salz in äusserst feinen, weissen, seidenglänzenden, concentrisch gruppirten Nadeln aus. Dieselben verwittern mit grosser Schnelligkeit. In kaltem Wasser sind die Zinksalze leichter löslich als in heissem. Erwärmt man daher die kalt gesättigte wässerige Lösung, so scheiden sich reichliche Mengen eines weissen flockigen Niederschlages aus, welcher beim Erkalten wieder verschwindet. Die frisch bereiteten, wasserhaltigen Salze lösen sich in Wasser leicht wieder auf, nicht dagegen das getrocknete, verwitterte Salz, welches vom Wasser sehr schwer benetzt wird.

Zahlreiche Wasserbestimmungen, welche ich von den Zinksalze der aus Methylcrotonsäure und aus Angelicasäure gewonnenen Valeriansäuren, ausführte, haben vorläufig noch nicht zu dem Grade von Uebereinstimmung geführt, dass ich eine sichere Angabe über den Wassergehalt zunächst machen könnte.

Die Analysen der über Schwefelsäure getrockneten Salze lieferten folgende Zahlen:

1) 0,256 Grm. Substanz lieferten 0,0771 Grm. Zno.
2) 0,247 „ „ „ 0,0749 „ „

	Gefunden:		Berechnet für:
	1.	2.	$(C_5H_9O_2)^2Zn$
Zno	30,12	30,32	30,33

Die beiden aus Hydrojodangelicasäure und Hydrojodmethylcrotonsäure durch Reduction erhaltenen Säuren zeigen von den 4 bisher bekannten Valeriansäuren die grösste Uebereinstimmung mit der Methylaethylessigsäure, von der sie sich jedoch in dem Kalksalze, wie die Versuche von Pagenstecher, die ich, wie oben erörtert, nur bestätigen kann, von den Angaben, welche Saur über diese Verbindung macht, unterscheiden. Letzterer Chemiker giebt von dem Kalksalze der Methylaethylessigsäure an, dass dasselbe über Schwefelsäure zu einer aus feinen Nadeln bestehenden Krystallmasse eintrockne, welche exsiccatortrocken bei 100° keinen Gewichtsverlust mehr erlitt.

Auch bei den Baryumsalzen habe ich in einzelnen Fällen (s. oben) eine kleine

Verschiedenheit beobachtet. Ueber die übrigen Salze der Aethylmethylessigsäure liegen bisher keine Angaben vor.

Nebenstehende Zusammenstellung mag das Verhältniss der aus Hydrojodangelicasäure und aus Hydrojodmethylcrotonsäure gewonnenen Valeriansäuren zu den 4 bisher bekannten Säuren der Zusammensetzung $C_5H_{10}O_2$ näher erläutern.

Berücksichtigt man die Entstehung jener Valeriansäure aus der ihrer Constitution nach bekannten Methylcrotonsäure, so kann dieselbe nur als Methylaethylessigsäure angesprochen werden:

$$\begin{matrix} & & CH_3 \\ CH_3 & & | \\ \diagdown & & CH \\ & \diagdown\!\!/\!\!/ & \\ & C & \\ & | & \\ & COOH & \end{matrix} \quad + H_2 = \quad \begin{matrix} & & CH_3 \\ CH_3 & & | \\ \diagdown & & CH_2 \\ & \diagdown\!/ & \\ & CH & \\ & | & \\ & COOH & \end{matrix}$$

Bei einem näheren Studium der von Saur aus Aethylmethylacetessigaether dargestellten Methylaethylessigsäure dürfte sich daher wohl eine vollständige Uebereinstimmung in den Eigenschaften derselben mit vorstehenden Angaben herausstellen.

Dass die Hydrojodangelicasäure bei der Reduction die gleiche Valeriansäure liefert wie die Hydrojodmethylcrotonsäure, findet wohl in der leichten Umlagerung, welche die Haloidadditionsprnducte der Angelicasäure zu Methylcrotonsäure bei der Behandlung mit Agentien erleiden, eine Erklärung.

Die Ueberführung der Hydrojodangelicasäure und Hydrojodmethylcrotonsäure in Valeriansäure ist keine quantitative. Aus den Destillationsrückständen konnten durch Ausschütteln mit Aether, harzartige, in Alkalien lösliche Substanzen extrahirt werden, die jedoch bisher nicht in analysirbare Form gebracht werden konnten. Uebergiesst man Hydrojodangelicasäure und Hydrojodmethylcrotonsäure mit neutraler salpetersaurer Silberlösung, so wird unter Entwickelung von Kohlensäure sofort alles Jod als Jodsilber abgeschieden. Gleichzeitig macht sich ein eigenthümlicher Geruch bemerkbar. Das Jod wird von dem Silber quantitativ gebunden. Aus den von Jodsilber befreiten Lösungen konnten durch Ausschütteln mit Aether beträchtliche Mengen von Methylcrotonsäure (Schmp. 64°) ausgeschüttelt werden. Hydrojodangelicasäure und Hydrojodmethylcrotonsäure zeigen hierbei ein gleiches Verhalten. Es hatte somit auch hier, ohne dass eine Erhöhung der Temparatur stattgefunden hatte, sich eine Umlagerung der Angelicasäure zu Methylcrotonsäure vollzogen.

Frisch gefälltes Silberoxyd scheint in der Kälte ähnlich einzuwirken, nur ist die Gasentwickelung eine ungleich beträchtlichere, als dies bei Anwendung von Silber-

	Normale Valeriansäure: $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2$ *) | COOH	Isobutylameisensäure: CH_3, CH_3 > CH—CH_2 | COOH.	Trimethylessigsäure: CH_3 CH_3 \ / C / | CH_3 COOH. *)	Methyl-, Aethylessigsäure CH_3, C_2H_5 > C | COOH. *)	Valeriansäure aus Methylcrotonsäure und Angelicasäure.
Freie Säuren:	Farblose Flüssigkeit von buttersäureähnlichem Geruche.	Farblose Flüssigkeit von starkem Baldriangeruche.	Feste krystallinische Masse.	Farblose Flüssigkeit von schwachem Baldriangeruche.	Farblose Flüssigkeit von schwachem Baldriangeruche.
Siedepunkt:	185° (corrig.).	175° (uncorrig.)*)	163,5°.	173° (uncorr.).	173—175° (uncorr.)
Specif. Gew.:	0,9415 bei 20°.	0,93087 bei 17°,4*)	0,944 bei 0°.	0.938 bei 24°.	{0,9405 bei 17°. {0,93995 bei 17°.
Schmelzpunkt:	—	—	35,3—35,5°.	—	—19° flüssig *)
Baryumsalz:	$(C_5H_9O_2)^2Ba$ kleine Blättchen.	$(C_5H_9O_2)^2Ba$ **) Prismen od. Blättchen.	$(C_5H_9O_2)^2Ba + 5H^2O$ flache Prismen.	$(C_5H_9O_2)^2Ba$ nicht krystallisirbar.	$(C_5H_9O_2)^2Ba$ sehr schwer krystallisirend.
Calciumsalz:	$(C_5H_9O_2)^2Ca + H^2O$ fettglänz. Blättchen.	$(C_5H_9O_2)^2Ca + 3H^2O$ *) lange Nadeln.	$(C_5H_9O_2)^2Ca + 5H^2O$ seidenglänz. Prismen.	$(C_5H_9O_2)Ca + ?H^2O$ feine Nadeln.	$(C_5H_9O_2)^2Ca + 5H^2O$ lange Nadeln.
Zinksalz:	$(C_5H_9O_2)^2Zn$ glänzende Blättchen.	$(C_5H_9O_2)^2Zn + 2H^2O$ *) glänzende Blättchen.	$(C_5H_9O_2)^2Zn + H^2O$ glänz. Schuppen.	—	$(C_5H_9O_2)^2Zn + ?H^2O$ seidenglänz. Nadeln.
Mangansalz:	$(C_5H_9O_2)^2Mn + H^2O$ kleine rosenrothe Krystalle.	$(C_5H_9O_2)^2Mn + 2H^2O$ *) rosenrothe Blätter.	—	—	nicht krystallisirbar.
Silbersalz:	—	$C_5H_9AgO_2$ **) compact. Niederschlag oder dentridenartige weisse Fäserchen.	$C_5H_9AgO_2$ voluminöser Niederschlag oder kurze weisse Nadeln.	$C_5H_9AgO_2$ körniger Niederschlag oder feine Nadeln.	$C_5H_9AgO_2$ voluminöser Niederschlag oder feine Nadeln.
Kupfersalz:	$(C_5H_9O_2)^2Cu$ blaugrüner Niederschlag oder prismat. Nadeln.	$(C_5H_9O_2)^2Cu$ *) blaugrüner Niederschlag od. würfelart. Krystalle	$(C_5H_9O_2)^2Cu + H^2O$ grünlich-blauer Niederschl. od. schwarzgrüne Prismen.	—	$(C_5H_9O_2)Cu$ blaugrüner Niederschlag.
Aethylaether:	—	$C_5H_9(C_2H_5)O^2$ Siedep. 134—135° *)	$C_5H_9(C_2H_5)O_2$ Siedep. 118,5°.	—	$C_5H_9(C_2H_5)O_2$ Siedep. 133,5. *)
	*) Lieben u. Rossi (Annal. d. Chem. 159,58).	*) E. Schmidt u. Sachtleben (Annal. d. Chem. 193,87). **) Erlenmeyer und Hell (Ann. d. Chem. 160,270).	*) Buttlerow (Annal. d. Chem. 173, 355).	*) Saur (Annal. d. Chem. 188, 257).	*) Pagenstecher (Annal. d. Chem. 195, 115).

nitrat der Fall ist. Aus den filtrirten Flüssigkeiten konnten in Folge dessen nur sehr kleine Mengen einer bei 64° schmelzenden Säure durch Aether ausgeschüttelt werden.

Die Zerlegung, welcher die Hydrojodangelicasäure und die Hydrojodmethylcrotonsäure zum Theil schon durch Silbernitrat, nahezu vollständig durch frisch gefälltes Silberoxyd in der Kälte erleiden, entspricht vielleicht der Spaltung in Pseudobutylen und Kohlensäure, welche nach den Versuchen von Pagenstecher bei der Behandlung der Hydrobrommethylcrotonsäure mit kohlensaurer Natronlösung eintritt.

Die Umwandlung von Angelicasäure in Methylcrotonsäure scheint sich mit der Zeit auch schon bei der einfachen Aufbewahrung zu vollziehen. Ein Präparat von Angelicasäure, welches sich seit mehr als 25 Jahren in der Sammlung des hiesigen Universitätslaboratoriums befindet, und welches in seinem Aeusseren genau die Form der Angelicasäure besitzt, die ich zu vorstehenden Versuchen aus der Angelicawurzel bereitete, enthielt keine Angelicasäure mehr, sondern bestand jetzt nur aus reiner Methylcrotonsäure. In dem Verhalten der Angelicasäure ist eine gewisse Aehnlichkeit mit dem der β-Crotonsäure nicht zu verkennen. Ob die Angelicasäure aber in der That in unmittelbarer Beziehung zu diesen Säuren steht, sie entsprechend der Methyl-α-Crotonsäure:

$$\begin{array}{l} CH_3-CH=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-COOH \end{array},$$

vielleicht als eine Methyl-β-Crotonsäure:

$$\begin{array}{l} CH_2=CH-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-COOH \end{array},$$

aufzufassen ist, sollten weitere Versuche zeigen. Ich hatte zu diesem Behufe eine vergleichende Untersuchung der α- und der β-Crotonsäure, sowie der Producte der Einwirkung von Phosphorpetachlorid auf Methylacetessigaether begonnen, habe indessen dieselben zunächst abgebrochen, um nicht mit anderen, sich mit demselben Gegenstande beschäftigenden Chemikern zu collidiren.

Halle a. d. S., April 1879.

Embryologische Mittheilungen

von

A. Koelliker.

Mit Tafel V und VI.

1. Ueber das vordere Ende der Chorda dorsalis bei Kaninchenembryonen.

(Figg. 1 und 2 auf Taf. V).

In der 2. Auflage meiner Entwicklungsgeschichte habe ich auf S. 829 in Kürze eines eigenthümlichen Verhaltens der Chorda dorsalis von jungen Kaninchenembryonen gedacht, welches ich hier durch eine bildliche Darstellung und eine genauere Beschreibung erläutere. Die Figur 1 zeigt einen mittleren Sagittalschnitt des Kopfes eines Kaninchenembryo von 11 Tagen, an welchem die Hypophysentasche (*hyp*) und bei *s* die Seessel'sche Nebentasche (M. Entwicklungsgeschichte 2. Aufl. S. 829) dargestellt sind und an dem gerade das vorderste Ende der Chorda dorsalis getroffen ist. Die übrigen Verhältnisse dieser Figur sind hinreichend klar und hebe ich nur die starke Entwicklung der vorderen Schädelkrümmung (Gesichtskopfbeuge, Reichert) und die grosse Ausbildung des von mir sogenannten vorderen Schädelbalkens (mittlerer Schädelbalken, Rathke) hervor, Verhältnisse, die besonders deutlich in die Augen springen, wenn man den gegebenen Schnitt mit Abbildungen jüngerer Stadien von mir (Entwicklungsgesch. 2. Aufl. Fig. 218) und Mihalkovicz (Wirbelsaite und Hirnanhang in M. Schultze's Arch. Nr. XI, Taf. XXII, Figg. 3 und 4) vergleicht.

Untersucht man die Gegend des Chordaendes der Fig. 1 bei starken Vergrösserungen, so ergeben sich folgende bemerkenswerthe Verhältnisse (Fig. 2). Die Hypophysentasche (*hyp*), wie gewöhnlich eine von vorn nach hinten plattgedrückte Ausstülpung des Ectoderma des Vorderkopfes, dringt 0,25 mm. weit in den 0,85 mm. hohen vorderen Schädelbalken hinein, so jedoch, dass sie dessen vordersten, unmittelbar an die Basis des Vorderhirns angrenzenden Theil einnimmt und nur durch eine äusserst zarte Mesodermalage von dem Gehirn geschieden ist. Ihre vordere Wand wird von einem nicht mehr als 11 μ dicken, pflasterförmigen Epithel gebildet, wogegen die hintere Begrenzung von einer noch einmal so mächtigen (von 19—22 μ)

Lage cylindrischer Zellen dargestellt wird, die an der Mündung des Organes ohne Spur einer Abgrenzung in das Entoderma des vordersten Endes des Pharynx übergeht, um dann bald im Bereiche der Tasche von Seessel auf 34 μ sich zu verdicken. Das Auffallendste an der Hypophysentasche ist ein dicker, zapfenförmiger, nach hinten gerichteter Vorsprung von 76 μ Dicke (Länge), der auf das vorderste Chordaende zugeht und wie mit demselben zusammenzuhängen scheint, bei genauerer Untersuchung jedoch durch eine enge Spalte von etwa 2 μ von demselben getrennt ist.

Dieser „Chordazapfen" der Hypophysentasche besteht aus denselben Zellen, wie die hintere Wand der Tasche und zeigt keinerlei Abgrenzung gegen dieselbe.

Was nun die Chorda selbst anlangt, so war dieselbe an dem Präparate nur in einer kleinen Ausdehnung sichtbar. Anfangs 19 μ breit verdickte sich dieselbe nach vorn etwas, um mit einem Durchmesser von 22 μ dicht am Chordazapfen der Hypophysentasche wie querabgestutzt zu enden. Bevor sie diese Stelle erreichte, zeigte die Chorda jedoch noch einen eigenthümlichen kegelförmigen Vorsprung nach oben in der Richtung gegen die Kante des vorderen Schädelbalkens, der auf einer Basis von 57 μ sich erhob und die Länge von 60 μ erreichte.

Dem Baue nach bestand das ganze vorderste Chordaende aus Elementen, die von denen des Chordazapfens der Hypophysis so wenig verschieden waren, dass die Annahme als eine ganz berechtigte erschien, es gehören die beiden Theile zusammen und sei die vorhandene Solutio continui entweder die Folge eines bei der Anfertigung des Schnittes entstandenen Risses oder eines normalen Resorptionsvorganges.

Aehnliche Verhältnisse, wie in dem eben beschriebenen Falle, sah ich auch bei einem zweiten Kaninchenembryo desselben Alters und scheinen mir dieselben zwei Fragen nahe zu legen, erstens ob nicht das vorderste Chordaende und das Ectoderma in der That ursprünglich in unmittelbarer Verbindung stehen und zweitens, ob nicht die Hypophysis und die Chorda doch gewisse Beziehungen zu einander zeigen. In ersterer Rücksicht ist man seit den Untersuchungen von Mihalkovicz (l. s. c. p. 400). geneigt gewesen, einfach eine Contiguität des Chordaendes und des Ectoderma anzunehmen, es ist jedoch klar, dass gar wohl auch eine Continuität beider Theile vorhanden sein könnte, ja eigentlich für die ersten Zeiten der Entstehung der Chorda angenommen werden muss. Denn da die Chorda nach meinen Untersuchungen auch bei den Säugern, wie bei den Vögeln, aus der Wucherung des Ectoderma, die wir Primitivstreifen oder Axenplatte heissen, hervorgeht, so muss auch ihr vorderes Ende ursprünglich mit dem Ectoderma vereinigt sein, wie dies am hinteren Ende der Axe in dem von mir sogenannten Endwulste oder Axenwulste der Fall ist.

(M. Entwicklungsgesch. 2. Aufl. S. 156. Figg. 89 und 90). Es steht somit auf jeden Fall von dieser Seite der Vermuthung, dass die von mir gefundenen Zustände, die die Figg. 1 und 2 wiedergeben, für eine unmittelbare Verbindung des vorderen Chordaendes und des Ectoderma sprechen, nichts im Wege, auch wenn dieselben nicht gerade voll beweisend sind.

Wäre meine Deutung des eigenthümlichen Chordazapfens der Hypophysentasche die richtige, so liesse sich dann allerdings auch eine gewisse Beziehung zwischen Hypophysis und Chordaende annehmen, welche bekanntlich von Reichert, His und Dursy in verschiedener Weise aufgestellt worden ist. Es wäre jedoch diese Beziehung kaum als eine besonders innige zu bezeichnen, da in den von mir beobachteten Fällen das Chordaende nicht dem obersten Ende der Hypophysentasche ansass und nicht daran gedacht werden könnte, die innige Verbindung von Chorda und Ectoderma an dieser Stelle als Grund der Bildung der Hypophysentasche anzusehen.

2. Die Rachenhaut von Kaninchenembryonen.

(Fig. 3 auf Taf. V.)

Rachenhaut nennen die Embryologen die dünne Membran, welche bei jungen Embryonen den Vorderdarm nach vorne zu begrenzt und die hintere Wand der sogenannten Mundbucht bildet, welche als eine Einstülpung des Ectoderma angesehen wird. Abbildungen dieser Rachenhaut aus frühester Zeit, aus einer Entwicklungsstufe, in welcher die Mundbucht und die begrenzenden Theile, vor allem die 1. Kiemenbogen, noch nicht sichtbar waren, haben von Kaninchenembryonen gegeben Mihalkoviez (l. s. c. Fig. 3r) und ich (l. c. Fig. 218r), dagegen fehlte bisher eine solche Darstellung aus späterer wenn auch immer noch früher Zeit, unmittelbar vor dem Durchreissen der betreffenden Membran, und lege ich daher hier die Figur 3 vor, die geeignet sein wird, immer noch vorhandene unrichtige Vorstellungen über die Lagerung dieser Membran zu beseitigen, in welcher Beziehung übrigens eine Figur von Mihalkoviez (Fig. 4), die die Mundöffnung kurz nach dem Vergehen der Rachenhaut darstellt, auch schon bezeichnend genug war.

Die Rachenhaut besteht ursprünglich, wie auch die angeführten Figuren lehren, aus drei Schichten, dem Entoderma des Vorderdarmes, dem Ectoderma der Mundbucht und einer dünnen Lage Mesoderma. Je tiefer die Mundbucht wird und je mehr der Vorderdarm oder Pharynx nach vorn sich ausdehnt, um so mehr verdünnt sich die betreffende Membran, endlich zieht sich das Mesoderma aus derselben heraus und

kommen ihre beiden epithelialen Blätter zur Berührung. In diesem Stadium befindet sich die Rachenhaut der Fig. 3, deren Ausgangsstelle einmal der Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens und zweitens eine zwischen dem vordersten Pharynxende (der Tasche von Seessel) und der Hypophysistasche sich findende Querleiste ist, die nach dem Reissen der Membran an der Grenze beider Taschen auch noch sich findet (Fig. 1). In dem Stadium der Fig. 3 war die Mundbucht an Querschnitten 0,13—0,14 mm. tief, die Rachenhaut 0,1 mm. breit und 16—32 μ dick. Da die Hypophysentasche um diese Zeit schon ganz gut gebildet war, so ist klar, dass der Rest der Rachenhaut mit der Bildung dieser Tasche nichts zu thun hat. Wenn mechanische Momente bei der Bildung des Hypophysensäckchens eine Rolle spielen, so ist es vor allem die starke Knickung des Vorderkopfes, an die gedacht werden müsste.

3. Zur Kenntniss der Lunge von Kaninchenembryonen.

(Fig. 9 Taf. V. Fig. 10 Taf. VI.)

In meiner Entwicklungsgeschichte (2. Auflage) habe ich die Beschreibung der Lunge eines Kaninchenembyro von 14 Tagen (1,5 Cm. Länge) gegeben, ohne dieselbe durch Zeichnungen veranschaulichen zu können, was doch unumgänglich nöthig ist, wenn man die Bildungsweise des Organes vollkommen richtig auffassen will. Ich fülle daher an diesem Orte die gelassene Lücke aus und beschreibe zuerst einen Querschnitt durch beide Lungen (Fig. 9). Derselbe zeigt, dass diese Organe um diese Zeit wesentlich aus zwei Theilen bestehen, einem epithelialen Rohre und einer mesodermatischen Hülle. Die Gestaltungen beider dieser Abschnitte sind ganz verschieden, denn während das epitheliale Bronchialrohr schon mannigfache Ausbuchtungen zeigt, finden sich an der Umhüllung jederseits nur zwei Abschnitte oder grosse Lappen, ein medialer dorsaler und ein lateraler ventraler. Somit gehen um diese Zeit bei den Lungen die beiden Hauptbestandtheile des Organes in morphologischer Beziehung in ihrer Entwicklung keineswegs Hand in Hand und erscheint das epitheliale Element als das bestimmende und formgebende.

Mit Bezug auf den Bau so zeigen die weiteren Bronchialröhren solcher Lungen eine auffällige Thatsache, nämlich das Vorkommen einer besonderen zarten, aus Faserzellen gebildeten Ringfaserhaut nach aussen vom Epithel, das in Gestalt einer geschichteten Lage cylindrischer Zellen von 32—43 μ Dicke ohne Wimpern erscheint. Diese Ringfaserhaut, von der die Fig. 10 eine Darstellung gibt, verglich ich in meiner

Entwicklungsgeschichte im Zarten mit der Muscularis einer kleinen Arterie, und lässt dieselbe wohl kaum eine andere Deutung als die einer Muskelhaut zu. Immerhin verdient Beachtung einmal das frühe Auftreten dieser Schicht, da am 14. Tage bei Kaninchen wohl an der Speiseröhre aber nicht in der Darmwand Muskeln zu erkennen sind und zweitens der Umstand, dass diese Muskellage dicht am Epithel anliegt und ausser ihr keine Spur einer anderen Hülle der Bronchialröhren zu erkennen ist. In Betreff des Auftretens der Muscularis an den Bronchien von Säugethierembryonen liegt sonst nur Eine Beobachtung von Stieda vor, der bei Schafembryonen (von 12 Cm.) die hier beschriebenen Muskelfasern schildert (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX. Suppl.).

Die Fig. 9 zeigt ausser der Lunge auch noch einige andere Verhältnisse, auf die ich die Aufmerksamkeit lenke. Und zwar vorerst eine Differenzirung der dorsalen, aus der Muskelplatte der Urwirbel hervorgegangenen Muskulatur in drei Muskelmassen *m*, *m'*, *m''*, die vielleicht als die Systeme der Multifidus, Semispinalis und Erector trunci (Longissimus und Iliocostalis) gedeutet werden dürfen. Bei den mangelhaften Kenntnissen, die wir annoch über die Entwicklung des Muskelsystems haben, ist jeder Beitrag zur Lehre vom successiven Auftreten der Muskelgruppen von Belang.

Ein zweiter Punkt, den ich noch hervorhebe, ist das Vorkommen einer mächtigen Lage von Bindegewebe innerhalb des Wirbelkanales zwischen dem Rückenmark und dem Wirbelkörper *w*. Eine festere Lage dicht an letzterem deute ich als Anlage der Dura mater, eine lockere Schicht am Rückenmark als Arachnoidea und Pia, die mithin von der ersteren Hülle noch nicht gesondert wären.

4. Ein Stadium der embryonalen Schilddrüse.

(Fig. 6 auf Taf. V.)

Wie die Schilddrüse von Kaninchen als Wucherung des Schlundepithels zuerst auftritt habe ich vor kurzem beschrieben und ebenso wissen wir aus Schilderungen von Remak, W. Müller und mir, wie dieselbe bei Säugern weiter sich entwickelt. Unter vielen von mir untersuchten Schilddrüsen von Kaninchen war eine der zierlichsten die in der Fig. 6 dargestellte, weil der Organ, obschon jede Verbindung mit dem Pharynx fehlte, täuschend einer zusammengesetzten schlauchförmigen Drüse mit einem grösseren Ausführungsgange glich, der wie ein bogenförmig um die Luftröhre gelegter Kanal erschien. Dieser Gang trug reichlich Nebenäste, deren Verhältnisse die Fig. 534 meiner Entwicklungsgeschichte 2. Aufl. im Einzelnen darstellt.

5. Zur Entwicklung der Thymus.

(Figg. 4 und 5 auf Taf. V).

Die von mir aufgestellte Hypothese, dass die Thymus aus einer der hinteren Kiemenspalten hervorgehe und somit ein epitheliales Organ sei, wird vielleicht nicht sofort Anerkennung finden und erlaube ich mir daher, der schon gegebenen bildlichen Darstellung (Entwicklungsgesch. 2. Aufl. Fig. 535) noch zwei weitere beizufügen. Die Fig. 6 stellt die ganze Thymus eines Kaninchenembryo von 16 Tagen und 1,8 Cm. Länge dar. Das Organ war 1,0 mm. lang, in der Höhe des 6.—8. Wirbels vor der Luftröhre und über dem Herzen gelegen und so der Länge nach gebogen, dass die Convexitat nach der Wirbelsäule zu gerichtet war. Dem Baue nach zerfiel das Organ in zwei Theile; der obere war 0,11—014 mm. breit und einfach schlauchförmig mit einer engen kanalartigen Höhle im Innern und einer dicken zelligen Wand. Das untere bis zu 0.28 mm. breite Ende dagegen erschien traubenförmig und mit mannigfach gestalteten unregelmässigen Knospen von 57—85 μ Grösse besetzt, welche auf den ersten Blick ganz und gar aus einem Aggregate kleiner Zellen bestanden. Doch zeigten Querschnitte durch solche Organe (Fig. 4) auch im Innern dieses Abschnittes eine enge Höhle.

Wie aus meiner Entwicklungsgeschichte zu entnehmen ist, leite ich die Begrenzungszellen des embryonalen Thymuskanals von den Epithelialzellen einer hinteren Kiemenspalte ab und betrachte somit den Thymushohlraum als einen echten Drüsenkanal. Die Umbildung des Organes und seine spätere Form geschieht durch nachträgliches Einwachsen von gefässeführender Bindesubstanz unter Obliteration des primitiven Hohlraumes, wie diess am angegebenen Orte auseinandergesetzt wurde.

6. Zur Kenntniss der embryonalen Leber und des Pancreas.

(Figg. 7, 8, 12, 13 auf Taf. VI).

Die erste Anlage der Leber des Kaninchens bei Embryonen vom 10. Tage findet sich in der 2. Aufl. meiner Entwicklungsgeschichte durch zwei Figuren (539 und 540) versinnlicht, dagegen war ich nicht in der Lage, auch spätere Zustände darzustellen, von denen ich hier zwei durch die Figuren 7 und 8 wiedergebe. Die Fig. 8 zeigt von einem Kaninchenembryo von 11 Tagen einen immerhin noch sehr frühen Zustand des Organes, indem dasselbe aus zwei kleinen einfachen Lappen besteht, die bogenförmig den Darm umgeben und mit scharfen Kanten nach hinten gerichtet sind. Der rechte grössere Leberlappen *rl*, der die ganze rechte Hälfte der Bauchhöhle erfüllt und bis an die hintere Bauchwand heranreicht, enthält im Innern

eine mächtige Vena, die Omphalomesenterica, von welcher aus eine gewisse Anzahl Aeste in das wenig entwickelte Parenchym abgehen, welches neben den Gefässen auch netzförmig anastomosirende Lebercylinder oder Leberzellenstränge enthält.

Im linken viel kleineren Leberlappen *ll* befindet sich eine kleine Vene, wahrscheinlich die linke Nabelgekrösvene, und relativ etwas mehr Parenchym von demselben Baue wie in dem andern Lappen. Beide Leberlappen hängen ventralwärts mit der Faserwand des Duodenum *d* zusammen, dagegen zeigt der Schnitt nichts vom Gallengange.

Von den übrigen Verhältnissen der Fig. 8 erwähne ich die Anlage der vorderen Extremitäten, von denen wir von Säugethieren aus diesem Stadium noch keine bildlichen Darstellungen von Querschnitten besitzen. Dieselben bestehen um diese Zeit, abgesehen von dem sie bedeckenden Ectoderma und einer gewissen Anzahl von Gefässanlagen, aus ganz gleichartigen Zellen, an denen noch keine Differenzirung in Skelettheile und Weichgebilde wahrzunehmen ist. Nur die Nervi spinales dringen, wie die Figur zeigt, schon bis an die Wurzel der Extremitätenanlage heran, wogegen die Muskelplatte *m* ganz bestimmt vor derselben aufhört.

Vor dem Rückenmark ist die noch weiche häutige Anlage der Wirbelkörpersäule mit der Chorda dorsalis sichtbar und an der ventralen Seite derselben die Aorta und die beiden Venæ cardinales, vor welchen bei starken Vergrösserungen auf der rechten Seite ein Kanal von 38 μ und mit deutlichem Lumen sichtbar ist, der, wenn es sich um einen jüngeren Embryo handelte, unbedingt als Urnierengang gedeutet werden dürfte. Nun waren aber bei dem fraglichen Embryo etwas weiter hinten die Urnieren, d. h. die Urnierenbläschen, neben dem Wolff'schen Gange bereits angelegt und da diese immer am vordersten Theile der Urniere zuerst sich bilden, so kann der fragliche Kanal nicht einfach als Urnierengang angesehen werden. Ich vermuthe in demselben, ohne diess für einmal voll beweisen zu können, die Anlage einer Vorniere, wie solche bei niederen Wirbelthieren vorkommen und in neuester Zeit auch beim Hühnchen von Balfour und Sedgwick gesehen worden sind (Micr. Journ. XIX N. S.), doch stand der von mir gesehene Kanal, der auf der rechten Seite weiter nach vorn drang als links, weiter hinten nicht mit dem um diese Zeit noch nicht vorhandenen Müller'schen Gange, wie beim Hühnchen, sondern mit dem Urnierengange in Verbindung und erinnerte somit eher an die von Gasser und Siemerling neulich (Marburger Berichte Nr. 3 Nov. 1878) beschriebenen Verhältnisse. — In der Gegend der Aorta entspringt das Magengekröse, Mesogastrium, dessen nach links gewendete Anschwellung nicht als Milz zu deuten ist, die in diesem Schnitte nicht

getroffen erscheint. Dieses Mesogastrium besteht aus drei Lagen, von denen die zwei oberflächlichen die ursprüngliche Darmfaserplatte, die mittlere eine von Seiten der Aorta eingewachsene gefässhaltige Bindegewebsschicht darstellt. Es ist dies dieselbe Lage, welche Schenk (Beitrag zur Lehre von den Organanlagen im motorischen Keimblatte in Wiener Sitzungsber. Nr. 57. 2. Abth. 1868. S. 189) unter dem Namen „Darmplatte" von den Urwirbeln ableitet, eine Annahme, die meiner Meinung nach der Wahrheit nicht ganz entspricht, obschon derselben eine ganz richtige Beobachtung zu Grunde liegt, nämlich die, dass die ursprüngliche Darmfaserplatte nicht überall in gleicher Weise sich umgestaltet. In den einen Fällen nämlich liefert dieselbe eine gefässhaltige Bindegewebsschicht, wie z. B. in der Area vasculosa und später in der Wand des Dottersacks und der Allantois, z. Th. mit einem serösen Ueberzuge, wie am Urachus und Dottergange, in den anderen eine muskelhaltige Bindegewebslage sammt einer Serosa, wie am Herzen, was auch Schenk anerkennt, in noch anderen Fällen endlich nur eine Serosa, wie am Darme. Hier hat Schenk ganz richtig gesehen, dass zu der primitiven Darmfaserplatte und zum Darmdrüsenblatte noch eine Lage dazutritt und zwischen beide sich einschiebt, dagegen kann ich nicht beistimmen, wenn der genannte Autor diese Schicht von den Urwirbeln ableitet und habe ich dieselbe in meiner Entwicklungsgeschichte (2. Aufl. S. 850) auf von Seiten der Aorta einwachsende Gefässe zurückgeführt. Aus dieser Lage entsteht auf jeden Fall die Mucosa des Darmes, ob auch die Muscularis erscheint für einmal noch zweifelhalt, indem die späteren Schicksale der primitiven Darmfaserplatte noch nicht mit hinreichender Bestimmtheit verfolgt sind. Schenk fasst diese letztere einfach als Vorläufer des Bauchfellendothels auf und ist es leicht möglich, dass diese Annahme für gewisse Gegenden berechtigt ist, wie z. B. für diejenigen, die später das sogenannte Keimepithel tragen, ob für alle wird noch weiter zu untersuchen sein, in welcher Beziehung ich vor Allem auf die mächtigen, Cylinderepithelien ähnlichen Lagen der Darmfaserplatte aufmerksam mache, wie sie in der Fig. 8 am Magen und Magengekröse vorkommen und von mir auch von andern Orten beschrieben und abgebildet wurden (M. Entwickl. 2. Aufl. Fig. 123—125, 214—217, 540, 543). Nach meinen bisherigen Erfahrungen halte ich mich übrigens zu der Annahme berechtigt, dass an den meisten Stellen die Darmfaserplatte mindestens zur Serosa in toto sich gestaltet und vielleicht auch die Muscularis liefert.

Noch erwähne ich, dass in der Fig. 8 die vordere Bauchwand auf der einen linken Seite eine mächtige Vena umbilicalis zeigt, während rechts kein grösseres Gefäss zu finden war. Ferner verdient Beachtung, dass die Mittelgegend der Bauch-

wand mit der Leber und der Faserlage des Duodenum verbunden ist und in gewissen Schnitten selbst Lebergewebe bis in die Nähe der Umbilicalvene enthält, Verhältnisse, die sich leicht erklären, wenn man auf die frühesten Stadien der Leber zurückgeht und sich daran erinnert, dass die Leberanlage von Hause aus durch ihre mesodermatische Hülle oder den von mir sogenannten Leberwulst mit der primitiven vorderen Bauchwand zusammenhängt (M. Entw. 2. Aufl. Figg. 539, 540).

Eine viel weiter entwickelte Leber stellt die Fig. 7 von einem 14 Tagen alten Kaninchen dar und ist an derselben neben der grösseren Entwicklung des linken Lappens vor Allem das Auftreten von vielen Gefässcentren oder Gefässterritorien bemerkenswerth, durch welche das Organ den Anschein eines aus vielen Unterabtheilungen zusammengesetzten Gebildes annimmt. Genauer bezeichnet fanden sich durch das ganze Organ zerstrent in regelmässigen Abständen weitere Gefässe von 0,10—0,21 mm. Durchmesser, welche alle durch engere, vielfältig anastomosirende Röhren vom Baue von Capillaren und einer Weite von von 10—27 μ unter einander zusammenhingen.

Eine Unterscheidung von zuführenden und abführenden Kanälen war unmöglich, obwohl eine solche Scheidung unzweifelhaft schon ausgebildet war und hebe ich ausdrücklich hervor, dass auch alle weiteren Gefässröhren nur eine einzige endotheliale Wand besassen. Im Lebergewebe selbst machten sich keinerlei Unterabtheilungen bemerklich und bestand dasselbe überall aus gleichartigen, durch das ganze Organ zusammenhängenden Leberzellensträngen oder Lebercylindern von 28—42 μ Durchmesser im Mittel.

Die Fig. 7 zeigt ausser der Leber noch manche nicht unwichtige Einzelheiten, unter denen ich vor Allem das Pancreas hervorhebe. Dasselbe entwickelt sich, wie ich gezeigt habe, im Mesenterium des Duodenum und besteht anfangs einfach aus einem epithelialen Rohre ohne besondere Faserhaut, welche erst später sich ausbildet. In einem gewissen Stadium, von welchem die Fig. 7 eines darstellt, besteht das Pancreas wie aus zwei Abtheilungen, einem grösseren linken (*p*) und einem kleineren rechten (*p'*) Abschnitte, zwischen welchen die eine Vena omphalo-mesenterica (*vo*) ihre Lage hat. Dieselbe Figur lehrt auch, dass das Mesenterium des Duodenum, in welchem die Pancreasanlage enthalten ist, mit dem Mesogastrium (*mg*) zusammenhängt, wie diess auch Toldt in einer vor kurzem erschienenen Arbeit (Bau und Wachsthumsveränderungen der Gekröse des menschlichen Darmkanales in Wiener Sitzungsber. 1879 No. 14, S. 37) angiebt.

Ausserdem verdient in der Fig. 7 Beachtung die Lage der Nebennieren (*n*) zu den sympathischen Ganglien *g* und die der Urnieren zu Leber und Magen. Ferner

sei erwähnt, dass die Muskelplatte *m* noch nicht in Unterabtheilungen differenzirt ist, wogegen die Thoraxgegend des nämlichen Kaninchenembryo die oben bei Besprechung der Fig. 9 erwähnten Unterabtheilungen zeigte.

In Betreff der histologischen Entwicklung der Leber verdient vor allem Beachtung die im Jahre 1875 von Toldt und Zuckerkandl in einer vortrefflichen Arbeit aufgestellte Behauptung, dass bei menschlichen Embryonen die soliden „Lebercylinder" von Remak alle Schläuche seien (Wiener Sitzungsber. Bd. 72, 1875) und erst später im Laufe der Entwicklung z. Th. in Cylinder sich umbilden. Mir selbst ist es bisher beim Kaninchen nicht gelungen, mich von dem Vorkommen solcher „Leberzellenschläuche" (T. u. Z.) zu überzeugen (Entwicklungsgesch. 2. Aufl. S. 892), doch habe ich, bei der Schwierigkeit der Frage, die Angelegenheit weder nach der einen, noch nach der andern Seite als erledigt ansehen wollen und vor allem die von T. und Z. mehr als von früheren Autoren hervorgehobene Thatsache betont, dass das embryonale Lebergewebe breitere oder dickere Leberzellenstränge besitzt als das ausgebildete Organ, so dass die Hauptfrage die sei, wie die eine Form dieser Elemente in die andere sich umbilde. Zur weiteren Klärung dieser Frage verweise ich nun auf die Leber des Hühnchens, die viel schönere Bilder gibt, als die der Säugethiere. In Fig. 12 ist die Leber eines Hühnerembryo von 5 Tagen dargestellt, in welcher bei *gg* ein Gallengang mit der Gallenblase (*gb*) und seiner Fortsetzung in ein reiches Netz von Leberzellenbalken oder -strängen (*lb*) zu sehen ist, in dessen Maschen weite Capillaren sich befinden, die mit einem grossen Venenstamme *v* zusammenhängen. Untersucht man die 21—32 μ dicken Leberzellenbalken bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 13), so ergibt sich ein Bild, das stellenweise ganz und gar an eine ächte schlauchförmige Drüse erinnert und findet man in der That da und dort wirkliche enge Lumina mit 6—7 umgebenden Zellen. Auf der andern Seite zeigen aber auch viele Stellen der Zellenstränge nichts von solchen Bildungen und bin ich schliesslich — obschon ich der Möglichkeit Rechnung trug, dass die Zubereitungsweise des Präparates Aenderungen veranlasst habe — doch bei der Anschauung stehen geblieben, dass nicht alle Leberzellenstränge Höhlungen enthalten und auf den Namen von Schläuchen Anspruch haben. Weitere Untersuchungen werden den eigentlichen Sachverhalt ans Licht stellen, doch erscheint mir vorläufig die Auslegung als die am meisten berechtigte, dass die Lebercylinder mit Lichtungen die Anlagen der wirklichen Gallengänge, die anderen die der späteren Lebercylinder sind. Wäre diese Auffassung richtig, so müssten die Schläuche um so spärlicher sein, je jünger die Leber ist, während nach T. und. Z. gerade die jüngsten Lebern nur Schläuche und keine Cylinder führen.

Noch bemerke ich, dass die zelligen Drüsenelemente der embryonalen Leber sowohl beim Kaninchen wie beim Hühnchen nach meiner Erfahrung alle wesentlich von einerlei Art sind und dass es mir bis anhin nicht gelang, jene zwei von Toldt und Zuckerkandl von menschlichen Embryonen beschriebenen Zellenformen zu finden. In dieser Beziehung habe ich jedoch besonders hervorzuheben, dass ich eine eigenthümliche Zellenart, die in der Leber junger Kaninchenembryonen sich findet, nicht zum Lebergewebe zähle, wie Toldt und Zuckerkandl. Es sind diess jene schon vor Jahren von mir und Fahrner aus dem Milz- und Leberblute von Embryonen beschriebenen vielkernigen Zellen (s. m. Gewebelehre 5. Aufl.), welche auch an Schnitten der Leber von Kaninchenembryonen in Menge zum Vorschein kommen. Dieselben sind kugelrund, 21—27 μ gross und mit 4—6 und mehr dicht beisammenliegenden Kernen versehen. Davon, dass viele dieser Zellen in den feineren Blutgefässen liegen, glaube ich mich mit Bestimmtheit überzeugt zu haben und habe ich daher vorläufig keinen Grund, dieselben mit den Leberzellen zusammenzustellen, obschon ich allerdings für einmal nicht in der Lage bin, ihre Bildungsgeschichte nachzuweisen. Noch bemerke ich, dass alle diese vielkernigen Zellen scharf conturirt sind, wie wenn sie eine dichtere Rindenzone besässen und dass manche derselben selbst in ihrem ganzen peripherischen kernfreien Theile aus einer festeren gleichartigen Substanz zu bestehen scheinen.

Erklärung der Tafeln V und VI.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch den Kopf eines Kaninchenembryo von 11 Tagen, 28 mal vergrössert.

v Vorderhirn; *z* Zwischenhirn; *m* Mittelhirn; *hi* Hinterhirn.

u Primitiver Unterkiefer oder 1 Kiemenbogen.

hyp. Hypophysentasche.

ph Pharynx; *hh* Halshöhle; zwischen beiden die vordere Schlundwand mit 3 Aortenbogen im Querschnitte.

h Herz.

vs Vorderer Schädelbalken mit dem vordersten Chordaende in dessen Basis.

Fig. 2. Die Gegend der Hypophysentasche der Fig. 1 vergrössert. Buchstaben wie bei Fig. 1. Ausserdem:

inf. Erste Andeutung des Recessus infundibuli; *ch* Chorda.

Fig. 3. Seitlicher Sagittalschnitt durch den Kopf eines Kaninchenembryo von 10 Tagen, 28 mal vergrössert. Buchstaben wie bei Fig. 1. Ausserdem:

g Gehörblase; *m* Mundbucht; *r* Rachenhaut.

$k^1 k^2 k^3$ die drei ersten Kiemenspalten mit den entsprechenden Kiemenbogen vor jeder Spalte, in denen die zwei ersten Arcus aortæ im Querschnitte und der dritte in seiner Einmündung in die Aorta descendens *ad* sichtbar ist.

a Bulbus aortæ; *h* Kammer, *h'* Vorhof des Herzens.

Fig. 4. Querschnitt durch das untere Ende der Thymus eines Kaninchenembryo von 16 Tagen, 233 mal vergrössert.

a Thymushöhle; *m* mediale, *l* laterale Seite des Organes.

Fig. 5. Die ganze Thymus eines Kaninchens von 16 Tagen, 86 mal vergrössert. Die convexe Seite des Organes ist dorsalwärts gerichtet.

a Kanal der Thymus.

b oberes Ende.

c unteres Ende des Organes.

Fig. 6. Querschnitt durch die Schilddrüse eines Kaninchenembryo von 17 Tagen, 65 mal vergrössert.

t Trachea.

o Oesophagus.

Fig. 7. Querschnitt durch die Pförtnergegend und die Leber eines Kaninchenembryo von 14 Tagen, 137 mal vergrössert.

g^1 Ganglion spinale.

wb Knorpeliger Wirbelbogen.

md Hintere vertebrale Muskulatur.

wk Urniere.

g Ganglien des Sympathicus.

n Nebenniere.

a Aorta.

mg Magengekröse.

m Magen.

om Omentum minus.

bo Bursa omentalis.

p Linker und *p'* rechter Lappen des Pancreas.
rl rechter und *ll* linker Lappen der Leber.
gb Gallenblase.
dd Dünndarm.
p Duodenum.
vo Vena omphalo-mesenterica am Pancreas.
ao Arteria omphalo-mesenterica.
vom Vasa omphalo-mesenterica im Nabelstrang.
dg Dottergang.

Fig. 8. Querschnitt durch die Lebergegend eines Kaninchens von 11 Tagen, 26 mal vergr.
ve Vordere Extremität.
rl rechter Leberlappen mit der Vena omphalo-mesenterica in der Mitte desselben.
ll linker Leberlappen.
m' Magenepithel.
mg Magengekröse.
d Duodenum.
a Aorta; dahinter die Chorda.
vc Vena cardinalis.
m Muskelplatte.

Fig. 9. Querschnitt durch den dorsalen Theil des Thorax eines Kaninchens von 14 Tagen, 23 mal vergrössert.
w Wirbelkörper mit Chorda.
r Rippe.
g Ganglion spinale.
wb Wirbelbogen.
m, m', m'' vertebrale Muskulatur.
a Aorta.
o Oesophagus.
b Bronchus.
l Lunge.

Fig. 10. Ein Stückchen eines Bronchialastes der Fig. 9 stark vergrössert.
m Ringfaserhaut.
e Epithel.

Fig. 11. Querschnitt durch die Leber eines Hühnchens von 5 Tagen, 63 mal vergr.
v Venenstamm
gg Gallengang.
gb Gallenblase.
lb Leberzellenstränge und -schläuche.
g Capillaren der Leber.
p Bauchfellüberzug des Organes.

Fig. 12. Ein Stückchen des Parenchyms der Leber der Fig. 11 stark vergrössert.
b Leberstränge; *lb* deutliche Leberzellenschläuche.
g Gefässe.

Neue Beiträge

zur

anatomischen Kenntniss

der

Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische

von

Dr. **Franz Leydig,**
Professor an der Universität zu Bonn.

Mit Tafel VII bis X.

Die Arbeit, welche ich hiermit vorzulegen mir gestatte, steht in Verbindung mit den seit Längerem von mir über die Hautdecke der Wirbelthiere gegebenen Mittheilungen. Sie entstand aus dem Wunsche einerseits auf frühere eigene Untersuchungen nachprüfend zurückzukommen, andrerseits um mir ein selbstständiges Urtheil über manche Angaben anderer Beobachter zu erwerben.

Die Darlegungen beziehen sich einmal auf Epithelien und Bindegewebe, zwei im Gefüge des thierischen Körpers uns fortwährend begegnende Lagen, denen wegen ihrer grossen Bedeutung wohl jeder Histologe mehr oder weniger Aufmerksamkeit zuzuwenden sich schon veranlasst gesehen hat. Vielleicht dass ich durch Gegenwärtiges über das morphologische Verhalten einige weitere Aufschlüsse zu bieten im Stande bin.

Sodann habe ich über die Hautsinnesorgane einiger Fische zu berichten, ein Gegenstand, welcher noch viele ungelöste Fragen in sich schliesst. Auch bezüglich dieser schwierig zu durchschauenden Organisation meine ich in einigen Punkten etwas vorwärts gekommen zu sein.

Und so wünsche ich, dass bei den Kennern uns Pflegern der vergleichenden Anatomie und Gewebslehre es nicht ungerechtfertigt erscheinen möge, wenn nachstehende Untersuchungen aus Licht treten; zumal mir mit diesen Blättern die Gelegenheit werden soll, der „Naturforschenden Gesellschaft zu Halle“ bei der Feier ihres hundertjährigen Stiftungsfestes meine Verehrung bezeigen zu können.

I. Epidermis.

1. Zellen mit fadigem Inhalt.

In der Oberhaut von Larven des *Pelobates fuscus,**) welche bereits die hinteren Gliedmassen besassen und Ende Juni untersucht wurden, bot der Inhalt der Epidermiszellen in den tieferen Lagen einen merkwürdigen Anblick insofern dar, als eine fadige Bildung das Innere erfüllte, nicht etwa bloss der einen oder anderen Zelle, sondern über ganze Strecken der Oberhaut hin.**)

Die Fäden sind in der allermanchfaltigsten Weise geschlungen und gewunden, dabei von verschiedener Dicke; oftmals theilen sie sich gegen den Fuss der Zelle zu und lösen sich in Büschel feinster Fäserchen auf. Die Substanz aus welcher sie bestehen, ist zwar blass, bricht aber doch das Licht ziemlich stark. In den meisten Fällen überschreiten die Fäden den Saum der Zelle nicht; doch lassen sich auch Zellen ins Auge fassen, wo der Faden eine Strecke weit hervorsteht. Haben die Fäden eine gewisse Dicke, so erweisen sie sich bei näherem Zusehen als eine Vereinigung feinerer Fäserchen.

Richtet man die Aufmerksamkeit auf solche Zellen, in denen der Faden erst anfängt sichtbar zu werden, so hat es den Anschein, dass derselbe in einem besondern hellen Raum der Zelle, in einem Secretbläschen, entstehe.***) Die Begrenzung des letzteren wird nach und nach soweit nach aussen gerückt, dass sie mit der Zellenmembran selber verschmilzt. Der Kern bleibt immer deutlich; ausserdem können noch Gruppen kleiner gelber Fettkörnchen zugegen sein.

Die gedachten fadigen Gebilde werden hier nicht zum erstenmal erwähnt, sondern sind aus den Larven einer andern Batrachierart, des *Bombinator igneus,* bereits durch Eberth†) angezeigt und in ihrer Manchfaltigkeit schön dargestellt worden.

Wie weit Epidermiszellen mit solchem Inhalt unter den Larven der anuren

---

*) Im Hinblick auf meine Mittheilungen über das Vorkommen des Thieres (Anure Batrachier der deutschen Fauna, Bonn 1877) mag bemerkt sein, dass im Frühjahr 1878 die Larven in einem Graben bei Bonn, diesmal linksrheinisch, in ungemeiner Menge sich gezeigt haben. Alle Larven dieser Brutstätte und Jahreszeit waren viel grösser als jene, welche im Herbst und rechtsrheinisch zur Beobachtung gekommen waren und es entwickelten sich auch daraus um Vieles grössere und kräftigere Thiere.

**) Vergl. Figur 32.

***) Figur 32, b.

†) Zur Entwicklung der Gewebe im Schwanze der Froschlarven, Archiv f. mikrosk. Anat. 2. Band (1866).

Batrachier verbreitet sind, bleibt noch zu untersuchen. Ausser von *Pelobates fuscus* gewahre ich sie recht klar an den Larven von *Hyla arborea*, ebenfalls aus der Zeit, in welcher die Hinterbeine gerade hervorsprossten. Hierbei erscheint mir auch bemerkenswerth, dass in manchen Larven, anstatt der Fäden, nur eine körnig-bröckelige Masse zugegen ist, die wieder ein andermal sich als gleichförmig, homogen und das Licht stark brechend darstellt. Für gewöhnlich waren die Fäden sehr deutlich und zwar fast durchgehends in vielen Windungen auf- und durcheinander geschlungen.*)

An den noch fusslosen Larven von *Rana esculenta* vermisse ich jedoch gedachte Gebilde, sowohl in der Haut des frischen Thieres als auch nach Behandlung mit Reagentien.

Bereits aus den Angaben Eberth's, sowie aus meinen Wahrnehmungen ergiebt sich, dass nur in einer gewissen Zeit des Larvenlebens die Faserbildung zugegen ist; vielleicht dass hin und wieder solche Zellen „bei ganz kleinen Fröschen" sich noch finden.

Die Frage, welchen andern bekannteren Theilen man die fadigen Körper vergleichen soll, lässt sich einstweilen kaum mit Sicherheit beantworten. Meiner Meinung nach können folgende Elemente in Betracht kommen.

Es liesse sich denken, dass die „Klümpchen von unregelmässiger Gestalt und mattglänzendem Aussehen", welche ich als Zelleninhalt aus der Epidermis der Reptilien beschrieben habe**), Etwas verwandtes seien. Auch fühle ich mich erinnert an die Zellen, welche im Epithel der „Schleimcanäle" z. B. des Kaulbarsches durch den bröckligen, krümlichen Inhalt von stark lichtbrechendem Wesen aus den gewöhnlichen Epithelzellen sich abheben. Ferner darf sich die Vermuthung einstellen, dass jene von Andern aus der Epidermis des Fisches *Myxine* erwähnten Zellen „welche sich in einen feinen Faden abwickeln lassen", mit gegenwärtig besprochenen Zellen der Batrachier etwas Gemeinsames haben.

Es lassen sich aber auch Anknüpfungen nach den Gruppen wirbelloser Thiere hin finden. Die sogenannten Schleimdrüsen in der Haut der Gastropoden sind Umbildungen von Epithelzellen und ihr Inhalt von verschiedener Art:*** mitunter entwickelt das Protoplasma eigenartige, spindelförmige Körper, so bei *Arion, Limax, Helix;* oder die Zellsubstanz wandelt sich um in eine glänzende, bald rein homogene

*) Fig. 33.

**) Organe e. sechsten Sinnes, Act. acad. Leop. Carol. Vol. XXXIV, Tab. III, Fig. 23 (von *Coronella laevis*).

***) Archiv f. Anat. u. Phys. 1861, S. 302.

Masse, bald zerlegt sie sich, so bei *Hyalina*, in fadige Elemente*). Die stäbchenartigen Körper in den Hautdrüsen zahlreicher Anneliden mögen ebenfalls verwandte Bildungen sein, nicht minder die Nesselcapseln der Zoophyten. Auf diesem Wege der Betrachtung sehen wir uns somit dahin geführt, die fadigen Bildungen in der Haut der Batrachierlarven den Byssusfäden und Nesselfäden an die Seite zu setzen.

Schon mehrmals habe ich die Ansicht geäussert, dass die scharfrandigen Körperchen im Hautsecret der Batrachier die ätzende giftige Wirkung dieses Stoffes vermitteln mögen, ähnlich wie ein Zusammenhang zwischen den Nesselcapseln der Zoophyten und der brennenden Beschaffenheit des Hautschleimes wohl ausser Zweifel steht. Hier bei den Batrachiern — kann man sich vorstellen — übernimmt zur Zeit des Larvenlebens, in welcher noch nicht Hautdrüsen aufgetreten sind, die einfach flächenhaft ausgebreitete Oberhaut die Abscheidung der „Byssusfäden." Später nach Einsenkung der Oberhaut zu Hautdrüsen geht von letztern die Absonderung des klebrigen Saftes aus, ohne aber selbst noch fadige Theile zu entwickeln.

Der Kürze der Bezeichnung halber kann es sich vielleicht empfehlen, den besagten in der Haut der Batrachierlarven vorkommenden Elementen den Namen Byssuszellen einstweilen beizulegen.

2. Netzartige Zeichnung der obersten Schicht.

An der Epidermis einheimischer Fische vom lebenden Thier abgehoben, fällt eine Zeichnung auf, die noch nirgends erwähnt zu sein scheint.

Die äusserste Lage der Zellen stellt bekanntlich ein Plattenepithel dar von sehr zartem, hellen Wesen und in allen Zellen bleibt der Kern deutlich bestehen. Ueberblickt man nun die Fläche der Oberhaut genauer, so heben sich von den wasserklaren Zellen andre ab, welche sich durch feinkörnige Beschaffenheit auszeichnen und die Zellen dieser Art reihen sich dergestalt in Zügen zusammen, dass als Ganzes ein netzförmiges Streifensystem zu Wege kommt, welches gewissermassen die Oberfläche der Haut überspinnt.

Gedachte Sonderung in wasserreine Zellenausbreitungen mit netzartigen Zügen von körniger Trübung dazwischen, scheint sich über die ganze Haut weg zu erstrecken: am Kopf, Rumpf und Schwanz begegnet sie uns gleich deutlich.

Die Arten, auf welche sich gegenwärtige Angaben zunächst beziehen, sind *Cyprinus carassius* und *Perca fluviatilis.*

*) Hautdecke der Gastropoden, Archiv f. Naturgesch. 1876, S. 15 ff.

3. Porensaum.

Vor Kurzem habe ich in einer Arbeit über die Rippenstacheln des *Pleurodeles Waltlii**) die feineren Formenverhältnisse dargethan, wie sie bei Entstehung des „Porensaumes" zusammenwirken. Das gleiche lässt sich auch an der Epidermis der Fische wahrnehmen.

Die obersten Zellen von *Cyprinus carassius* können unter Tauchlinsen durch dicht stehende feine Fortsätze des Protoplasma wie bewimpert aussehen**). Kommen aber, wie solches z. B. bei *Petromyzon* geschieht, Cuticularabscheidungen hinzu, so entsteht der „Porensaum".

Nach aussen hat man es eigentlich mit leistenartigen Erhebungen des Protoplasma zu thun. Die Cuticula, indem sie den Erhöhungen und Vertiefungen folgt, erzeugt Kerblinien des Randes und über die Fläche weg eine Art Querstreifung, das ist, eine Sculptur. An der entgegengesetzten Seite der Zelle, nach unten, bilden die protoplasmatischen Ausläufer nur faserähnliche Fortsätze.

An Hautstücken von *Petromyzon marinus* welche frisch in eine Lösung von doppelchromsaurem Kali eingelegt wurden, hatte es den Anschein, als ob die durch die Poren der Cuticula tretenden Protoplasmafortsätze aus den Oeffnungen hervorquellen und sich in eine über der Cuticula befindliche feinkörnige Masse umwandeln können. Man wird hierbei an das erinnert, was sich an der Cuticularschicht des Lippenrandes der Nacktschnecken beobachten liess***).

An einem *Petromyzon fluviatilis*, den ich, nachdem er nur einige Stunden in sehr verdünntem Weingeist gelegen, zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigte sich abermals in klarer Weise, und zwar in den unteren Schichten, dass zwischen den Zellen ein wasserheller Raum sich hinzieht. Durch diese Intercellularräume gingen vom Protoplasma der einen Zelle zu jenem der Nachbarzellen, in ununterbrochener Verbindung, fasrige Fortsätze der Zellensubstanz. Es bestehen sonach auch hier in der Epidermis Intercellularräume, welche von Protoplasmafäden oder Balken durchspannt sind und wodurch die Zellenleiber untereinander zusammenhängen †). Aehnliches hat auch Flemming ††) aus der Epidermis lebender Larven von *Salamandra maculosa* beschrieben †).

---

*) Archiv f Naturgesch. 1879.

**) Fig. 31, a.

***) Hautdecke und Schale d. Gastropoden, Archiv f. Naturgesch. 1876, (Separatausgabe S. 5).

†) Fig. 2, a.

††) Beiträge z. Kenntniss d. Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. Archiv f. mikrosk. Anat. XVI, 1878.

Langerhans sah bei *Petromyzon Planeri* Büschel von Flimmerhaaren wie Inseln da und dort auf eigenartigen Zellen der Oberhaut stehen. Ohne die Richtigkeit dieser Angaben bemängeln zu wollen, denn sie beziehen sich auf die Haut der Larve (Ammodytes), möchte ich immerhin erklären, dass ich an den erwachsenen Exemplaren von *P. marinus* und *P. fluviatilis* von solchen Cilien nichts wahrgenommen habe. Auch Föttinger*) spricht aus, dass er trotz der mannichfaltigsten Untersuchungsmethoden keine Spur dieser Flimmerhaare zu entdecken vermocht habe. Uebrigens ist im hohen Grade wahrscheinlich, dass des Letzteren „cellules gustatives“ eins und dasselbe sind mit den „haartragenden Sinneszellen“ des Ersteren.

4. Drüsenzellen der gewöhnlichen Art.

Vor vielen Jahren habe ich zuerst auf das Vorhandensein eigenartiger Zellen in der Haut unserer Flussfische aufmerksam gemacht und sie unter dem Namen „Schleimzellen“ in die Wissenschaft eingeführt**).

Der kurzen Beschreibung sind zwar keine Abbildungen beigegeben worden, aber die Angaben sind deutlich genug, wenn auch nicht ganz fehlerfrei, und überdies bieten die Messungen bestimmte Anhaltspunkte dar.

Nachdem ich unterdessen diese „Becherzellen“ auf das feinere Verhalten aus der Schleimhaut der Reptilien ins Auge gefasst und darüber Manches veröffentlicht habe, besah ich sie mir jetzt von Neuem aus der Haut von *Anguilla vulgaris, Perca fluviatilis, Lota vulgaris, Cyprinus carassius, Gasterosteus aculeatus,* mehreren Arten von *Petromyzon* und der Brut eines *Salmo.* Von den gemachten Wahrnehmungen möchte ich folgende herausheben.

Um eine Uebersicht über die Vertheilung in der Haut zu erhalten, mag wohl allgemein Fischbrut ein sehr günstiges Object sein, wenigstens gewährten mir junge Fischchen eines *Salmo* mit noch grossem Dottersack und ehe das Hautpigment aufgetreten ist, hievon ein schönes Bild. Das Thierchen, durch Eintauchen in eine Mischung von Osmiumsäure und Essigsäure getödtet, lässt sehen, dass die „Schleimzellen“ in grösster Menge über die ganze Oberfläche des Körpers sich erstrecken, die Flossensäume und den Dottersack nicht ausgenommen. Auch die Mündungen der einzelnen Zellen zeigen sich ganz deutlich.

In der Gestalt, ob die Zelle mehr ein rundliches oder ein längliches Säckchen vorstellt, scheinen typische Verschiedenheiten vorzukommen. Während z. B. bei

*) Rech. s. l. struct. de l'epiderme des cyclostomes. Bull. d. l'acad. de Belgique, 1876.

**) Ueber die Haut einiger Süsswasserfische, Ztschrft. f. wiss. Zool. Bd. III, (1850).

den einheimischen Fischen*) die rundliche Form die gewöhnlichere ist, finde ich, dass bei *Lota vulgaris***) durchaus nur längliche Säckchen und zwar von geringerer Grösse zugegen sind. Die Epidermis der äusseren Haut und das Epithel der Rachenschleimhaut verhalten sich hierin gleich.

Wir unterscheiden an den Zellen den Körper oder bauchigen oberen Theil und den unteren oder den Fuss. Der erstere umschliesst das „Secretbläschen", welches eine gewisse Punctirung an sich haben kann als Ausdruck der Ansatzpuncte eines feinen Maschenwerkes, wie ich solches bezüglich der Becherzellen der Reptilien angezeigt habe***). Der Fuss als eigentlich noch übrig bleibender protoplasmatischer Theil der Zelle erscheint entweder von ähnlich plattem Wesen, wie ich es von den gleichen Elementen der Blindschleiche, *Anguis fragilis*, dargestellt habe†), oder er zeigt sich, indem er die Kante dem Beschauer zukehrt, als ein fadiger Fortsatz. Doch ist ausdrücklich zu bemerken, dass es auch Fälle giebt, wo der Fortsatz eine wirklich fadige Gestalt hat. — Der Kern der Becherzelle hat seine Lage im Anfangstheile des Fusses oder Fortsatzes; nur bei Ansicht von der Fläche erscheint er noch von rundlicher Form; in der Seitenansicht hingegen oder im optischen Durchschnitt zeigt er sich wie ein halbmondförmiger Strich, von einem gewissen glänzenden Wesen.

Die Mündungsöffnung der Schleimzellen bei Knochenfischen liegt zwischen den Zellen der obersten Lage der Epidermis. Eigenthümlich ist das Verhalten bei Neunaugen: *Petromyzon marinus* und *P. fluviatilis.* Zerstreut und einzeln über die Haut vorkommend, stehen die Schleimzellen in grösster Menge beisammen††) an den Papillen und Blättchen des Mundsaumes. Eine unmittelbar an die andere geschlossen, setzen sie die obern Lagen der Epidermis allein zusammen; sie sind aber von dem streifigen Cuticularsaume überdeckt. Und so zeigt auch die isolirte Zelle über dem

*) Fig. 4.

**) Fig. 18.

***) Zur Kenntniss der Sinnesorgane d. Schlangen, Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 8, S. 340.

†) a. a. O.

††) Die Papillen des Mundsaumes bei *Petromyzon marinus,* welche in den Beschreibungen kurzweg als ein Kranz dichtstehender und zerfaserter Cirrhen bezeichnet werden, scheiden sich nach ihrer Gestalt in zwei deutlich getrennte Formen. Zu äusserst steht nämlich eine einzige Reihe walzig kegelförmiger Papillen, welche von vorn nach hinten an Grösse zunehmen, ohne aber einen geschlossenen Ring zu bilden. Dann erst folgt nach einwärts eine Sorte flacher und vielfach eingeschnittener Papillen, oder vielmehr nach ihrer Gestalt „Zotten" zu nennende Erhebungen, welche mehrere Reihen erzeugen und ebenfalls von vorn nach hinten an Grösse wachsen; die grössten finden sich am hinteren Pol des Kreismundes.

Secretbläschen, dort wo man die freie rundliche Oeffnung erwartet, gewissermassen einen von feinen Canälchen durchzogenen Deckel*). Man darf sich wohl vorstellen, dass die Porencanälchen zusammen die Stelle einer einzigen Mündung vertreten mögen. Am *Petromyzon Planeri* hat schon Langerhans die gleiche Beobachtung gemacht und hervorgehoben. Immerhin finde ich doch an anderen Körperstellen — und stimme hierin mit Föttinger überein — dass es auch bei Neunaugen frei sich öffnende Schleimzellen giebt.

Die Menge der Schleimzellen an den Papillen des Mundsaumes bei *Petromyzon* hat wohl den Zweck, das Anhängen zu unterstützen, ähnlich wie das Hautsecret bei Batrachiern nach dieser Richtung hin wirkt**).

Von Anfang an habe ich die Schleimzellen als abgeänderte Epithel- oder Oberhautzellen angesehen und was ich jetzt bei obengenannten Fischarten von neuem wahrgenommen, ordnet sich ungezwungen unter dieselbe Betrachtungsweise. Man sieht da und dort, wie in der Tiefe der Epidermis kleine geschlossene Schleimzellen liegen, die sich nur durch das Vorhandensein eines Secretraumes von den andern umgebenden zelligen Elementen unterscheiden. Die grossen und grössten befinden sich höher und öffnen sich deutlich nach aussen derart, dass die Mündung als rundliche Lücke zwischen den gewöhnlichen Epidermiszellen liegt.

Erfahrungen an den gleichen Gebilden bei Reptilien hatten es mir schon früher wahrscheinlich gemacht, dass gewöhnliche oder geschlossene Epithelzellen zu Schleimzellen oder geöffneten, das ist Becherzellen, werden können***). Und auch das, was sich an den Becherzellen der Weichthiere beobachten liess, sprach für diese Auffassung†).

Ich habe bei mehreren andern Gelegenheiten aufmerksam gemacht††) dass verwandte Drüsenzellen der Oberhaut mit Nerven zusammenhängen. Auch hier bei den Schleimzellen wird man öfters Verhältnissen begegnen, welche geneigt machen können, eine Verbindung mit feinsten Ausläufern der Hautnerven für wahrscheinlich zu halten. Man sieht, wie äusserst fein und zugespitzt der Fortsatz da und dort in die Tiefe

*) Fig. 2, b.

**) Vergl. meine Mittheilungen. Allgemeine Bedeckungen der Amphibien, Archiv f. mikrosk. Anat. 1876, Separatausgabe S. 97.

***) Zur Kenntniss d. Sinnesorgane der Schlangen, Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 8, S. 340.

†) Hautdecke d. Gastropoden, Arch. f. Naturgesch. 1876.

††) Vergl. a. a. O. S. 328 (Hinweis auf Verhältnisse bei Wirbellosen).

sich verliert; ja von einem wie breit abgeschnittenen Fuss zieht sich hin und wieder ein ungemein zartes Fäserchen weg, das schliesslich doch noch abermals wie abgerissen aussieht. Aber trotz alledem bleibt einzugestehen, dass es mir bisher nicht geglückt ist, die Verbindung mit Ausläufern von Nervenfasern in Wirklichkeit zu erblicken und ganz unwahrscheinlich wird die Sache, wenn man eine Querscheibe von einer der konischen Papillen des Mundrandes des *Petromyzon marinus* vor sich hat. Hier setzen sich nach dem bereits schon oben bemerkten die oberen Lagen der Epidermis ohne Unterbrechung nur aus Schleimzellen zusammen*).

5. Drüsenzellen besonderer Art.

In der Haut der Neunaugen — ich hatte *Petromyzon marinus* vor mir — kommt, ausser den bereits im Vorhergehenden erwähnten Schleimzellen, noch eine andere Form vor, welche sich in ihren Eigenschaften mehr den Drüsenzellen aus der Epidermis der Amphibien annähert**).

Die Mündung dieser Elemente findet sich in der Einbucht einer gewöhnlichen Epidermiszelle und erscheint nicht selten, ja eigentlich in der Regel wie verstopft durch einen rundlichen, homogenen, etwas glänzenden Körper, mit gezacktrandigem Hohlraum im Innern. Letzteres Gebilde halte ich trotz seiner Zellenähnlichkeit für eine Art Secretpfropf***). Der Gang, gerade gestreckt oder häufiger noch gekrümmt, hebt sich scharf von dem rundlichen, gern concentrisch streifigen Zellenkörper ab, welcher selbst wieder einen Fortsatz gegen die Tiefe noch aufweisen kann. Die erwähnten glänzenden Secretpfröpfe erscheinen auch abgelöst, wie selbständige Körper, welche sich an der Grenze der Epidermis hinziehen, wovon jeder immer wieder mit einem Hohlraum versehen ist†).

Diese Art „einzelliger Drüsen“, sonst nur zerstreut vorkommend, häuft sich stellenweise an und giebt den Hautpartien ein Aussehen, welches an die **Perlbildung** anderer Fische und der Amphibien††) erinnert und wie jene schon dem freien Auge zugänglich ist†††). Die Epidermis erhebt sich in Hügel oder Höcker von verschiedener Grösse, die man zunächst auf Wucherungen der Epidermiszellen beziehen

*) In der Epidermis der Papillen des Kreismundes fehlen, was hier angeschlossen sein mag, sowohl Kolben als auch Körnchenzellen.

**) Fig. 3.

***) Fig. 3, a.

†) Vergl. Fig. 1, a.

††) Vergl. Leydig, Die anuren Batrachier d. deutschen Fauna, S. 123.

†††) Fig. 13, c.

möchte; doch fällt schon bei flüchtiger Betrachtung auf, dass der anscheinende Kern der die Hügel erzeugenden Zellen einen gewissen Glanz an sich hat. Näheres Untersuchen deckt dann auf, dass keineswegs gewöhnliche Epidermiszellen vorliegen, sondern vielmehr Ansammlungen der gedachten „einzelligen Drüsen". Der glänzende Secretpfropf hat den Kern vorgespiegelt und die den Pfropf umziehende Mündung der Drüse liegt in einem Ausschnitt, richtiger Bucht einer Zelle, von welcher sich ein Weg zu den Intercellulargängen hinzieht. Ich habe die Vermuthung, dass die gedachten Pfröpfe dasselbe sind, was **Langerhans** als „Rundzellen" beschrieben und abgebildet hat. Den Chromatophoren sie zu vergleichen, wie unser Autor will, ist gewiss unstatthaft: diese haben ihr Homologon in den nachher zu erwähnenden Strahlenzellen.

6. Kolben.

Die gegenwärtig ziemlich allgemein mit dem Namen „Kolben" bezeichneten Gebilde sind ebenfalls von mir zuerst*) aus der Epidermis gewisser Knochenfische angezeigt, aber mit den Schleimzellen für eins und dasselbe genommen worden; ein Verfahren, was, wenn auch nicht ganz zutreffend, doch annährend richtig war. Haben doch spätere Untersucher die „Kolben" ebenfalls in diesem Sinne aufgefasst. Ich beschrieb sie als „höchst entwickelte Schleimzellen", als „grosse mit vollkommen hellem Inhalt versehene Blasen".

Wie damals habe ich auch jetzt wieder die Aalrutte, *Lota vulgaris*, untersucht, allwo die gedachten Körper in jedem Hautstückchen durch Menge und Aussehen sich sehr bemerklich machen. Von oben und in natürlicher Lage, erscheinen sie unter der Form verschieden grosser, das Licht stark brechender blasiger Körper, mit Sonderung in Rinde und Innensubstanz. Eine Oeffnung ist nicht vorhanden. Von der Seite betrachtet, zeigen sie sich birnförmig; der Stiel, welcher auch wohl stark in die Länge gezogen sein kann, ist nach unten gegen die Lederhaut gewendet**).

Nach Einwirkung verschiedener Reagentien habe ich bezüglich des Baues ermittelt, dass sie bestehen:

1) aus einer feinen Hülle, die sich unter Umständen ziemlich weit abheben lässt. Sie kommt vom Stiel oder Fuss des Kolbens, welcher den noch protoplasmatischen, den Kern bergenden Zellenleib darstellend, von feingranulärer Beschaffenheit ist.

---

*) Haut der Süsswasserfische, Zeitschrift f. wiss. Zool. 1850. Die zu diesem Aufsatz gehörigen Zeichnungen besitze ich noch und sie bezeugen mir klar, dass ich z. B. von *Lota vulgaris* und *Anguilla vulgaris* in den „Schleimzellen" die „Kolben" vor mir hatte.

**) Vergl. Figur 16, Fig. 17, Fig. 19.

2) Den Haupttheil des Kolbens macht die Innensubstanz aus, welche weich ist, sehr aufquellbar und als Ganzes einen Körper von eiförmigem Umriss bildet. Frisch von wasserklarem Aussehen, nimmt sie unter dem Einfluss von Reagentien eine gleichmässige, äusserst feinkörnige Trübung an.

3) Deutlich ist noch zu unterscheiden eine andere Substanz, welche als Schale oder Käppchen dem Gipfel des Innenkörpers aufsitzt. Dieselbe bricht das Licht viel stärker als der Innenkörper, ist auch härter und es treten in ihm leicht zahlreiche verschieden grosse Vacuolen auf. Man darf wohl annehmen, dass dieses Käppchen durch Sonderung und Umbildung von dem Innenkörper sich abgeschieden hat.

Indem die „Kolben" die ganze Epidermis unseres Fisches aufs reichlichste durchsetzen und ihr im abgezogenen Zustande ein wie dicht durchstochenes Aussehen geben, verleihen sie durch ihre gallertige, leicht aufquellende Natur der Epidermis die bekannte quappige, schleimige Beschaffenheit. Der Stoff welcher aus den kleinen „Schleimzellen" stammt, wird wohl ebenfalls in diesem Sinne beitragen; dass aber die „Kolben" am meisten bei dem gallertartigen Wesen der Haut betheiligt sind, lehrt doch die Untersuchung der frischen Haut aufs unzweideutigste.

Die Neunaugen hatte ich in früherer Zeit noch nicht auf den Bau der Epidermis untersucht. Dies geschah später von Max Schultze*), H. Müller**), F. E. Schulze***), Langerhans†), zuletzt von Föttinger††) in mehr oder weniger eingehender Weise.

Auch hier bei *Petromyzon fluviatilis* und *Petromyzon marinus*, die Arten welche ich prüfte, fallen die „Kolben", ebenfalls hier den von M. Schultze gebrauchten Namen beizubehalten, bei ihrem glänzenden Wesen, wodurch sie sehr von der Umgebung abstechen, leicht in die Augen; sowohl in Flächenansichten als auf Durchschnitten der Haut. Doch ist zu bemerken, dass im frischen Zustande die Lichtbrechung noch nicht entfernt so stark ist, als sie nach Weingeist und anderen erhärtenden Flüssigkeiten sich erhöht.

Man darf an ihnen im Allgemeinen ein rundlich bauchiges oder oberes Ende und einen verengerten fussartigen Abschnitt unterscheiden. Wie sehr aber im Einzelnen die Gestalt wieder Abänderungen unterworfen sein kann, lehrt ein Blick auf

---

*) Archiv f. Anat. und Phys. 1861.
**) Würzburger Naturwiss. Zeitschrift, 1860.
***) Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. III.
†) Berichte d. naturf. Ges. in Freiburg i. B. 1873.
††) Bulletins de l'academie de Belgique 1876.

die Tafeln, welche die Arbeiten der vorhin genannten Beobachter begleiten, und es mögen diese Verschiedenheiten als Ausdruck wechselnder Lebenszustände aufzufassen sein. Auch zeigen sich die Körper im frischen Zustande so weich, dass sie leicht die gewöhnliche Gestalt einbüssen.

Auch hier haben die Kolben eine vom Inhalt verschiedene Membran. Gemeinhin lässt sich dieselbe zwar nicht erkennen und sie wird daher auch z. B. von F. E. Schulze geleugnet, während Föttinger für ihr Vorhandensein eintritt. An einem lange Zeit in Weingeist aufbewahrt gewesenen *Petromyzon fluviatilis* sehe ich deutlich an vielen Kolben eine feine Hülle, welche zum Theil ziemlich weit von der Substanz sich abhebt*).

Der eigentliche Stoff oder die Hauptmasse des Kolbens ist es, welcher sich durch starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnet; er besitzt Schichtungslinien, bald mehr wie schalig sich umgreifend, so im verdickten Theil, bald wie im Fuss längsstreifig werdend. Bei *Petromyzon marinus* stiess ich auch auf Kolben, deren Schichtungslinien gewissermassen in Unordnung gerathen waren, wodurch ein Bild durcheinander geworrener Fäden entsteht, wie solches auch Föttinger**) schon veranschaulicht hat.

Im bauchigen Theile, gegen dessen freies Ende zu, liegen Kerne, sehr allgemein zwei, in seltenem Fall sah ich auch drei; sie sind umgeben von einem lichten, auch wohl feinkörnigem Hof, der sich wie ein schmaler, innerer Hohlraum oder Canal bis ans Ende des Fusses erstreckt.

Diese Zusammensetzung, in Berücksichtigung dass die Elemente lediglich der Epidermis angehören, dabei von sehr verschiedener Grösse und Entwicklung sein können, lehrt uns, dass wir es wieder mit umgebildeten Epidermiszellen zu thun haben. Die Kerne sind geblieben, vom ursprünglichen Protoplasma ein Theil; die Hauptmasse des Protoplasma hat sich in eine geschichtete, stark glänzende Substanz umgewandelt.

M. Schultze machte zuerst auf eine Querstreifung der Kolben aufmerksam, welche bedingt sei durch abwechselnde Schichten doppelt und einfach brechender Substanz. Er hat dieser Wahrnehmung grossen Werth beigelegt und weit ausgeführt, da sie ihm ein Licht auf die Bedeutung der Kolben zu werfen schien. Gedachte Querstreifung, welche allerdings einigermassen an jene der Muskeln erinnert, lässt

*) Fig. 7.
**) a. a. O. Pl. II, Fig. 1.

sich unschwer sehen und sie ist wohl verschieden von den vorhin erwähnten Schichtungslinien. Allein ich vermag nicht dieser Erscheinung ein sonderliches Gewicht beizulegen, da ich mich durch genaue Betrachtung des Baues überzeugt zu haben glaube, dass nur die Hülle oder Zellenmembran es ist, welche durch feinste Faltenbildung die Querstreifung bewirkt *). Und überdies stellt sich bei vergleichendem Betrachten anderer Elemente der Epidermis heraus, dass fragliche Querstreifung nicht etwas den Kolben eigenartiges ist. Denn auch gewöhnliche, lang ausgezogene Epidermiszellen, mit Tauchlinsen untersucht, bieten eine unverkennbare, feine Querstreifung dar, und die ebenfalls durch die sich faltende Hülle hervorgerufen erscheint.

Mit den übrigen zelligen Elementen der Epidermis haben die Kolben auch gemein, dass sie in Anpassung an die Nachbargebilde nicht immer glattrandig sind, sondern in mannichfacher Weise buchtig eingedrückt und in Kanten vorspringend.

Bei einem und demselben Thiere zeigen die Kolben grosse Verschiedenheiten in der Form: bald kurz und dick, sind sie wieder lang und schlank; mit innerem Canal oder ganz solid aussehend. Insbesondere bietet auch das untere Ende oder der Fuss grossen Wechsel und, wie schon angegeben, bezeichnen wohl diese Formen Zustände, in denen der lebendige Kolben sich nach und nach vorübergehend befinden mag, die jetzt aber durch Härtung erhalten geblieben sind.

Ein gewöhnliches Bild ist jenes, wo der Fuss, unter Verbreiterung, scharf und quer abgeschnitten erscheint, dabei aber in Ecken aufgebogen, indem sich die Endfläche auf und zwischen die Hügel, in welche die Oberfläche der Lederhaut ausgeht, hineinzuschicken hat **). Ein andermal sehen wir das Ende des Fusses dicht zackig oder eingeschnitten, in Anpassung an die feinzackige Beschaffenheit der Lederhaut. Im Gegensatz hiezu treffen wir auch wohl das untere Ende bauchig vorgequollen und einfach abgerundet.

Endlich fand ich auch, dass auf ganze Strecken hin sämmtliche Kolben nach unten in einen Faden ausliefen ***). Dies Verhalten zeigte sich sowohl an einem *Petromyzon marinus*, dessen Haut frisch in doppelchromsaures Kali eingelegt worden war, als auch an einem frischen *Petromyzon fluviatilis*, auf den kurze Zeit sehr schwacher Weingeist eingewirkt hatte. Die Epidermis mit der Nadel abgehoben und von unten betrachtet, gewährt hier einen ganz eigenen Anblick, indem man gewissermassen

*) Siehe die eben angeführte Figur.

**) Vergl. Fig. 1, b.

***) Fig. 5, b.

einen Wald spitz zulaufender Fäden vor sich hat, und letztere sind eben die feinausgezogenen Enden der Kolben und der zweiten nachher zu besprechenden Zellenart.

Bei *Petromyzon marinus* und *P. fluviatilis* sassen an den von mir untersuchten Hautschnitten die Kolben im Allgemeinen mit dem Fuss dicht der Lederhaut an; doch traf es sich auch, dass sie von diesem Boden abgehoben erscheinen und also höher in der Epidermis standen. Hiebei machte sich noch gern die Lücke bemerklich, in der sie früher auf dem Corium gesessen waren. Mögen sie aber auch alle noch mit dem Fusse die Lederhaut erreichen, so ragen sie immerhin wegen verschiedener Grösse und Ausbildung des einzelnen Kolbens verschieden weit in die Epidermis selber herauf.

Nicht zu verkennen ist ferner, dass der Charakter der Species Einfluss auf Grösse und Form der Kolben hat: jene von *Petromyzon marinus* sind länger als diejenigen von *Petromyzon fluviatilis*; die von *Petromyzon Planeri* sind nach den darüber vorhandenen Angaben zu schliessen, noch kürzer.

Am oberen abgerundeten Ende ist in den weitaus meisten Fällen keine Spur einer Oeffnung zu bemerken; sind jedoch die Kolben durch Zusatz von Kalilauge sehr gequollen, so kann sich an gedachtem Orte eine Durchbrechung oder Oeffnung zeigen und die zwei Kerne sammt protoplasmatischer Umhüllung treten hervor*). Mit Glycerin behandelte Kolben erscheinen auch wohl derartig gequollen, dass der Innenraum sich erweitert und der schaligen Sonderung der Substanz folgend, ausgesprochene Zickzacklinien annimmt, auch nach unten zu gleichsam in einzelne Spalträume sich zerlegt.

Wenn wir jetzt die Frage zu beantworten suchen, als was die Kolben anzusehen sein mögen und welchen andern Gebilden wir sie anzuschliessen haben, so wird wohl gegenwärtig im Hinblick auf *Petromyzon*, Niemand mehr jenem Theil der Auffassung M. Schultze's beipflichten wollen, wonach die Kolben musculöser Natur wären. Die feine Querstreifung ist, wie oben dargethan, als Faltung der Hülle von untergeordnetem Werthe und nicht einmal etwas eigenartiges für die Kolben, da sie auch an anderen zelligen Elementen der Epidermis auftreten kann.

Die übrigen Beobachter neigen alle mehr oder weniger bestimmt der Ansicht zu, dass die Kolben secretorischer Natur seien. Sonach, da sie gleichwerthig sind

*) Fig. 8.

einer einzelnen umgebildeten Epidermiszelle, dürfen sie für eine den **einzelligen Drüsen** verwandte Bildung erklärt werden.

Zu dieser von mir bezüglich der Kolben der Knochenfische von Anfang an geltend gemachten Auffassung führen mich die gegenwärtigen Untersuchungen zurück. Sie lehren, dass wir es mit Zellen der Oberhaut zu thun haben, deren Protoplasma sich grossentheils in eine stark lichtbrechende, geschichtete und selbst dem Fadigen sich nähernde Substanz umgesetzt hat. Föttinger will sogar beobachtet haben, dass diese Substanz auf die freie Fläche der Epidermis nach und nach heranstritt. Nach meinen Beobachtungen an *Petromyzon fluviatilis* bleibt aber ein solches sich Oeffnen der Kolben immer nur ein künstliches, mehr einem Platzen vergleichbar, das durch starke Quellung verursacht ist.

Wollen wir uns mit der Auffassung, dass die Kolben den einzelligen Drüsen morphologisch vergleichbar seien, nicht begnügen, sondern wünschen wir ihr Wesen noch im Engeren bestimmt zu sehen, so halte ich eine Andeutung Eberth's für zutreffend. Nachdem nämlich der Letztere jene mit eigenthümlichem Inhalt ausgestatteten Epidermiszellen bei *Bombinator igneus* aufgefunden hatte und sich bemüht, deren Bedeutung zu erforschen, bemerkt er: „Ich bin schliesslich dabei stehen geblieben, dass es sich wohl um verwandte Bildungen handelt, wie sie in der Haut von Petromyzonten vorkommen.“ Gedachte Verwandtschaft — wollen wir beisetzen — beschränkt sich natürlich darauf, dass Beides Zellen sind und der vom Protoplasma gelieferte, stark lichtbrechende Stoff in den beiden Thiergruppen etwas Zusammengehöriges sein möge.

Vielleicht könnte man noch jenem Theil der Ansicht M. Schultze's, dass die Kolben bei *Petromyzon* zugleich Endorgane der Nerven seien, beitreten. Mir selber ist es zwar, so wenig wie an den echten Schleimzellen, gelungen eine wirkliche Verbindung zwischen den Nervenausläufern der Lederhaut und den Kolben zu sehen; auch nicht in den Fällen, wo die letzteren mit feinfädig auslaufendem Ende, im isolirten Zustande, zahlreich vor Augen lagen. Am ehesten lassen noch mitunter Schnitte durch die ganze Haut die Vermuthung, dass ein derartiger Zusammenhang bestehen möge, aufkommen. Denn es tritt da und dort ein blasser, nervöser Streifen hart bis an die Grenze der Lederhaut, gerade unterhalb des Kolbens; und man möchte glauben, dass der nervöse Faden auf den Achsenfaden oder den inneren Hohlraum des Kolbens trifft, wonach dann das Protoplasma im bauchigen Abschnitt sammt den dort befindlichen zwei Kernen die Geltung als Ende der Nerven erhalten würde.

Wollten wir nun auch eine solche Annahme für zulässig halten, so steht uns

doch wieder der Umstand entgegen, dass die blassen, feinkörnigen Nervenstreifen des Corinms, welche da und dort die Richtung gegen den Fuss des Kolbens nehmen, wegen geringer Zahl nicht entfernt im Stande wären, alle Kolben auf solche Weise zu versorgen, auch wenn sie sich noch in die allerfeinsten Fäserchen zertheilten. Die Zahl jener Kolben, welche den Nerven aufsässen, würde alsdann sehr klein bleiben gegenüber von den vielen andern, welche der Nervenverbindung ermangeln müssten. Immerhin wäre dies kein durchschlagender Einwurf; denn ich darf anführen, dass in den verschiedenen Fällen, wo ich bei Würmern, Arthropoden und Weichthieren auf Verbindungen einzelliger Hautdrüsen mit Nerven hinzuweisen hatte, es ebenfalls nur einzelne Zellen waren, welche in gedachter Art ausgezeichnet erscheinen*).

An den Kolben der Knochenfische kann das anscheinend Specifische, welches jene des *Petromyzon* an sich haben, mehr zurücktreten. Die Kolben in der Haut der Aalrutte, *Lota vulgaris*, weisen durch den Besitz eines protoplasmatischen, den Kern enthaltenden Fusses, deutlicher auf Schleimzellen hin; wobei dann die gallertige Innensubstanz des bauchigen Theils dem Secretraum sammt Inhalt der Becherzelle zu entsprechen hätte. Der Mangel einer Oeffnung und das stark glänzende, härtere Käppchen entfernt sie aber wieder von den eigentlichen Schleimzellen, so dass wir es eben wohl mit Bildungen zu thun haben, welche im allgemeineren Sinn als verwandte zusammengehören mögen, im Besonderen aber doch durch starke Verschiedenheiten getrennt bleiben.

7. Körnchenzellen.

In der Epidermis der Cyclostomen finden sich ausser den Kolben noch merkwürdige, unter dem Namen Körnchenzellen zuerst durch Kölliker bekannt gewordene Körper. Auch diese Elemente sind in grosser Menge zugegen, dabei von wechselndem Umfang und was das Aussehen im Ganzen betrifft, so haben sie gegenüber von den Kolben etwas Weiches im Umriss. Von Gestalt sind es ungefähr kuglige Gebilde, versehen mit einem oder mehreren langen Fortsätzen, welche in die Tiefe, zur Oberfläche der Lederhaut streben. Der Zellenkörper liegt weit oben in der Epidermis, unmittelbar unter der Hornschicht**). Gleich den andern Elementen der Epidermis behalten sie im gehärteten, isolirten Zustande mancherlei Einbuchtungen und kantige Zuschärfungen als Folge der Anpassung an die Umgebung.

---

*) Vergl. auch meine Bemerkungen über die Nerven der Drüsen bei Insecten, Archiv für mikrosk. Anat. 1876.

**) Fig. 1, c.

Ein weiteres auf Form und Bau gerichtetes Studium an *Petromyzon marinus* brachte mir noch Folgendes zur Kenntniss*).

Den Zellenkörper umschliesst eine Membran, die nach oben, gegen das abgerundete Ende zu, dünner ist als rückwärts, wesshalb die dunkle Umrisslinie dort ins Zarte sich umsetzt. Dass es sich um eine wirkliche Membran handelt, ergiebt sich auch daraus deutlich, dass im Falle durch Reagentien das Protoplasma sich zurückzieht, jetzt ein lichter Raum zwischen Membran und Zellsubstanz sich aufthut, durch welchen am vorderen Umfang sich feine fadige Spitzen des Protoplasma hinspannen. Es kann auch die Membran einreissen und den Inhalt vorquellen lassen.

Die Zellsubstanz scheidet sich in zwei Partien: in eine obere, welche nach aussen gewendet und körnig ist, und in eine hintere helle, nichtkörnige, von welcher die Fortsätze ausgehen. In letzterer liegt auch der mit Nucleolus versehene Kern. Hat man freilich schon in mannichfacher Weise veränderte, insbesondere stark gequollene Körper vor sich, dann gewinnt es den Anschein, als ob die Membran einen einfach körnigen Ballen umschliesse. Der körnerlose Theil des Protoplasma, welcher den Kern birgt, kann sich in gewisser Lage und nach Reagentien auch so scharf als besonderer dicker Streifen oder als eine den Kern schalig umgebende Substanz abheben, dass man an jene Form von Ganglienzellen erinnert wird, bei welchen vom Kern der Fortsatz abgeht**). Offenbar hat bereits F. E. Schulze von diesem Sachverhalt etwas gesehen, ohne darüber ins Klare zu kommen: denn das „zirkelkopfähnliche Gebilde“ im Innern des Zellenkörpers, welches mit den Fortsätzen in unmittelbarer Verbindung steht, ist eben dieser den Kern bergende Theil des Zellenleibes. Allerdings weiss ich nicht anzugeben, warum man doch nur verhältnissmässig selten gedachte Sonderung zu Gesicht bekommt; noch am ehesten gelingt solches an Hautstücken, welche man der Einwirkung von doppelchromsaurem Kali ausgesetzt hatte.

Der aus dem hellen Theil des Protoplasma abgehende Fortsatz, welcher sich gern näher oder entfernter vom Zellenkörper gablig theilt, kann deutlich auf Strecken hin fein quergestreift sein; was abermals kund gibt, dass die oben besprochene Querstreifung der Kolben nichts Specifisches ist.

Da die Fortsätze sämmtlich in die Tiefe, zur Oberfläche der Lederhaut, sich wenden, so habe ich eifrig besonders darnach getrachtet, das eigentliche Ende der-

*) Vergl. Fig. 6, welche die Körnchenzelle in verschiedenen Zuständen darstellt.

**) Vergl. Fig. 6, die zwei Zellen rechts.

selben kennen zu lernen. Da Schnitte durch die Haut hierüber keinen Aufschluss geben, indem sich hiebei die Fäden zwischen die Zellen der Epidermis nach unten wieder dem Blick entziehen, so hob ich an der, in doppelchromsaurem Kali gelegenen Haut von *Petromyzon marinus*, mit der Nadel kleinste Stückchen der Epidermis ab und suchte dieselbe mehr durch Rütteln des Objectglases als durch Instrumente zu zerlegen.

Es kommt jetzt an den auf so sachte Weise frei gewordenen Zellen mehreres Beachtenswerthe zum Vorschein: zunächst dass die Gabeläste des Fortsatzes sich wieder theilen können; sodann überzeugt man sich, dass die bereits sehr fein gewordenen Fortsätze sich noch um vieles weiter erstrecken, als die bisherigen Zeichnungen versinnlichen. Sie ziehen sich in geradezu unmessbare feine Fädchen aus. Einigemal hat es mir denn auch geschienen, als ob ein derartiges Fädchen mit ebenso feinen Bruchstücken von Fäserchen zusammenhinge, welche zwischen den untersten Lagen der Epidermiszellen hin und wieder bemerkbar waren: wäre das letztere Verhalten ein erwiesenes, so gäbe es einen Fingerzeig, um die Natur der Körnchenzellen morphologisch bestimmen zu können; aber ich bin trotz aller hierauf verwandten Mühe über diesen Punkt unsicher geblieben. In den weitaus meisten Fällen reisst selbst der Faden schon da ab, wo er anfängt ganz fein zu werden. Es kommt auch vor, dass die neuen Gabeläste mit Verbreiterung aufhören; allein dies deute ich auf Stellen, wo nach Abbrechen des Fortsatzes eine Quellung stattgefunden hat: denn die feinen Enden, von welchen eben die Rede war, müssten erst viel später folgen.

Sollte es in der That noch gelingen, den Zusammenhang der feinsten Ausläufer unter sich darzuthun, und eine eben solche Verbindung mit Nervenfäserchen, welche von der Lederhaut in die Epidermis eintreten, so wäre der Platz, wo die fraglichen Elemente einzureihen seien, bestimmt. Denn die Körnchenzellen würden alsdann, trotz sonst abweichendem Wesen, mit jenen pigmenthaltigen oder pigmentfreien Strahlenzellen zusammenzustellen sein, von welchen nachher Einiges zu sagen sein wird.

Immerhin würden gegenwärtige Elemente, ausser mehreren der angeführten Eigenschaften, noch durch andere bisher nicht bekannt gewesene Züge sich unterscheiden.

Es macht sich nämlich im Innern der Zelle, abgesehen von dem eigentlichen Kern, noch ein anderes kugliges Gebilde hin und wieder bemerklich, welches entweder von körnigem Aussehen ist und alsdann wie eine Art zweiter Nucleus sich darstellt; oder es erscheint vollkommen wasserklar und hebt sich dadurch eher wie

eine Vacuole oder Secretbläschen von der körnigen Umgebung ab. Ferner habe ich auch hie und da noch einen zapfenartigen Fortsatz wahrgenommen, welcher aus der Zelle hervorstand; bald von demselben blassen Wesen, wie das Secretbläschen, bald zu einem anscheinend fadigen Theil von scharfrandigem Aussehen zusammengefallen. Beidemal erhalten wir den Eindruck, als ob der Fortsatz zu der Vacuole oder dem Secretbläschen in Beziehung stände*).

Das eben Mitgetheilte kann die Vermuthung erwecken, dass auch an den Körnchenzellen ein secretorischer Vorgang mit im Spiel ist; was im Zusammenhang mit der möglicherweise bestehenden Nervenverbindung an solche Sinnesepithelien erinnern darf, bei welchen empfindende und abscheidende Thätigkeit vereint sein mag.

Noch sei bemerkt, dass die Körnchenzellen dem Umriss nach und durch ihre langen Fortsätze lebhaft an Ganglienkugeln mit Ausläufern erinnern; aber das Aussehen der Körnchen, welche ziemlich grobbröcklig sind, deutet ein grösseres Lichtbrechungsvermögen an, als solches den Körnern echter Ganglienkugeln zukommt.

8. Strahlenzellen mit und ohne Pigment.

Der Abhandlung über die Hautdecke und Schale der Gastropoden**) habe ich eine Beilage angefügt, in welcher unter der Aufschrift: „Die verästigten Zellen im Epithel und der Lederhaut“, die hier gemeinten Elemente im Zusammenhang und nach ihrer Bedeutung besprochen werden.

Aus der Epidermis der Fische hatte ich früher nur die mit Pigment erfüllten verzweigten Zellen — also Chromatophoren — angezeigt. Deshalb ist jetzt zu erwähnen, dass hier die hellen, nicht pigmenthaltigen Strahlenzellen ebenfalls zugegen sind. Hievon habe ich mich z. B. an *Cyprinus carassius* überzeugt. Im frischen Zustande der Haut wird man ihrer jedoch schwer ansichtig: schwache Lösungen von doppelchromsaurem Kali sind anzuwenden, um sie deutlich hervortreten zu lassen. Sie erscheinen jetzt als helle Zellen, deren zum Theil lange, verästigte Ausläufer sehr fein sind und ohne Spur von Pigment; der Kern kann im frischen Zustande ein gewisses glänzendes Aussehen haben.

Ganz besonders schön lassen sich die Strahlenzellen aus der Epidermis der Larven von *Pelobates fuscus* isoliren***). An einem Thier, das etwa über Nacht in sehr schwach angesäuertem Wasser liegt, zerfällt die Epidermis von selber in die

*) Vergl. Fig. 6, die drei oberen Zellen.

**) Archiv f. Naturgesch. 1876.

***) Fig. 32, c.

gewöhnlichen Epidermiszellen und in die gedachten Elemente. Letztere sind lang verzweigte Gebilde, der Körper und die Ausläufer dicht erfüllt mit Pigment, und noch jenseits des Pigmentes setzen sich die Ausläufer, sehr zart und blass geworden, bis zu unmessbarer Feinheit fort.

Wie man in der Klasse der Amphibien überhaupt die Contractilität der ästigen Chromatophoren verhältnissmässig leicht beobachten kann, so auch hier an unseren Larven. Das vom lebenden Thiere abgeschnittene Hautstück zeigt uns die langhin ausgezogenen verästigten, durch das Pigment schwarzen Zellen. Setzen wir alsdann die Larven in schwach angesäuertes Wasser, so sind aus den schwarzen Netzfiguren einfach längliche, spindelförmig angeschwollene Gebilde geworden.

Man muss wohl diesen zelligen Elementen in der Epidermis eine grössere Bedeutung zugestehen, seitdem festgestellt ist, dass sie mit Nerven zusammenhängen. Ich beziehe mich hiebei auf die unter meiner Anleitung erschienene Arbeit von Ribbert über die Anatomie der Hautdecke bei Säugethieren*). Dort wird der Nachweis geliefert, dass die verzweigten Zellen mit Ausläufern von Nerven, welche von der Lederhaut her in die Schleimschicht der Oberhaut eintreten, sich in Verbindung setzen.

II. Becherförmige Sinnesorgane.

1. Fische.

Die Zahl der Beobachter, welche sich bisher die Erforschung des Baues der becherförmigen Organe der Fische hat angelegen sein lassen, ist nicht gross zu nennen und überdies weichen die vorhandenen Angaben in nicht unwesentlichen Punkten von einander ab.

Ich selber liess, als ich im Jahre 1850 zuerst auf die Anwesenheit dieser Körper als „merkwürdiger Gebilde“ in der Oberhaut der Fische hinwies**), dieselben aus Zellen von einerlei Art bestehen. Dieselben seien verlängert, mit einem Kern versehen und besässen eine gewisse Aehnlickeit mit den musculösen Faserzellen. Zwölf Jahre nachher nahm F. E. Schulze***) die Untersuchung auf und theilt als Ergebniss mit, dass die Organe aus zwei gänzlich verschiedenen Arten von Zellen zusammengesetzt seien. Die einen seien einfache Cylinderepithelzellen von allerdings

*) Archiv f. Naturgeschichte, 1878.
**) Ueber d. Haut einiger Süsswasserfische, Zeitschr. f. wiss. Zool. 1850.
***) Ueber d. becherförmigen Organe der Fische, Zeitschr. f. wiss. Zool. 1862.

ausserordentlicher Länge, die andern dünne, stäbchen- oder fadenförmige Elemente oder Nervenendzellen.

Die Darstellung des histologischen Baues welche F. E. Schulze gegeben hat, erfreut sich der allgemeinen Zustimmung der deutschen Morphologen, ohne dass freilich, wie mir scheint, auch nur ein Einziger die Untersuchung des Gegenstandes bei Fischen selbst vorgenommen hätte.

Der nächste Beobachter, Jobert*), meldet als neuen Fund, dass eine feinkörnige Substanz ausser den Zellen vorhanden sei, in welche sich zunächt die Achsencylinder der Nervenfasern auflösten. Und was die zelligen Elemente des Organs betrifft, so gelten sie dem französischen Anatomen einfach als fadenförmig verlängerte Epidermiszellen ohne sonstige Auszeichnung.

Die letzte mir bekannt gewordene Arbeit über besagte Organe lieferte Zincone**). Er unterscheidet an *Mullus* drei Zellenformen: sehr lange Zellen, deren Fuss sich verästigt; dann feinere mit mittlerer Anschwellung für den Kern; endlich solche, welche sich durch eine grössere Anhäufung von Protoplasma um den Kern hervorheben. Darüber jedoch, ob diese Zellen unter sich von wirklich verschiedener Art seien, bleibt der Autor zweifelhaft: er meint, die letzteren könnten auch Jugendzustände der zweiten Form sein. Eine anscheinende Bestätigung von der Gegenwart der „körnigen Substanz“ geben die Abbildungen. Stifte oder Härchen („ciglia o setole“) am Vorderrande des Organs seien nicht zu finden gewesen.

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dass genauer genommen die Beobachter nur in wenigen Puncten übereinstimmen: Die Organe bestehen aus Zellen und diese, aus der Epidermis hervorgegangen, tragen noch mehr oder weniger den Charakter verlängerter Epidermiszellen.

Es lag daher nahe, nachdem ich mich mit den entsprechenden Bildungen bei Amphibien und Reptilien in der Zwischenzeit beschäftigt hatte, auch auf die Sinnesbecher bei den Fischen zurückzugreifen. Ich that dieses, indem ich den Hecht, *Esox lucius*, den Flussbarsch, *Perca fluviatilis* und Kaulbarsch, *Acerina cernua*, die Karausche, *Cyprinus carassius*, endlich die Aalrutte, *Lota vulgaris*, untersuchte und ich glaube in der morphologischen Kenntniss besagter Bildungen einen Schritt vorwärts gethan zu haben.

Wesentliche Unterschiede kamen bei den einzelnen Species kaum zum Vor-

---

*) Études d'anatomie compareé sur les organes du toucher, Ann. d. sc. nat. 1872.

**) Osservazioni anatomiche su di alcune appendici tattili dei pesci. Rendiconto della Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Settembre 1876.

schein und halte ich mich daher in der näheren Beschreibung nur an eine Art, an den Hecht, weil sich gerade an ihm zuerst ein besserer Einblick thun liess. Die Theile wurden sowohl dem eben getödeten Thiere entnommen und sonach ganz frisch untersucht, als auch nach Einwirkung von chemischen Hilfsmitteln. Es empfehlen sich besonders die Sinnesbecher aus der Mund- und Rachenhöhle, namentlich die am Gaumen stehenden.

Das ganz frische Organ erscheint ziemlich blass und fein granulär; doch so, dass gegen das freie Ende zu eine deutliche Zeichnung von zusammenneigenden Streifen oder Stäbchen erkennbar ist. In dem hinteren Theile liegen Kerne, deren umschliessende Zellenkörper sich kaum und dann nur durch zarte, verschwommene Linien abgrenzen*).

Richten wir den Blick bei starker Vergrösserung, unter Anwendung von Tauchlinsen und selbstverständlich bei Vermeidung alles Druckes, auf die kreisrunde, von der Epidermislücke umzogene freie Fläche oder den Gipfel des Organs, so wird uns klar, dass der „Sinnesbecher" sich in eine Mitte und eine Rinde scheidet. Die Rinde wird gebildet von den erwähnten Streifen oder stabähnlichen Linien, welche von aussen her zusammenneigen; die sich abhebende Mitte, man könnte auch sagen, das Mark, stellt sich zunächst als eine feinkörnige Substanz dar**).

Gehen wir nun wieder zurück zur Betrachtung der Seitenfläche des Bechers, und fassen einen Strich oder Stab scharf ins Auge, so löst sich je ein solcher „Stab" in zwei Seitenlinien von feinst granulärer Natur auf, während dazwischen eine helle homogene Achse hinzieht. Ist das Organ noch in lebendem Zustande, ganz unverändert und dabei etwas zurückgezogen, so können wir auch als Fortsetzung und Ende der eben gedachten Achse der Stäbchen eine kurze feine Borste wahrnehmen***).

Prüfen wir, soweit gekommen, jetzt von neuem die vorhin als „feinkörnig" bezeichnete Oberfläche der Marksubstanz, so löst sich bei aufmerksamsten Zusehen dieselbe auf in dicht aneinanderschliessende, die freie Fläche bildende Ringelchen, wovon jedes ein schärfer gezeichnetes Knöpfchen oder Höckerchen umschliesst†).

Durch Anwendung chemischer Mittel, namentlich von Osmiumsäure und doppelchromsaurer Kalilösung in sehr verdünntem Zustande, werden die Umrisse schärfer.

---

*) Vergl. Figur 25.
**) Fig. 25, das Organ links.
***) Fig. 27.
†) Fig. 26.

Hiedurch, und indem wir jetzt auch die Organe mit Nadeln zu zerlegen suchen, ergibt sich uns folgendes.

An den Zellen, welche die Rinde des Organs erzeugen, lassen sich unterscheiden: ein unterster feinkörniger Theil welcher den Kern birgt und am Ende fasrig sich auffranzt; dann weiter nach oben eine leichte bauchige Anschwellung; hieran schliesst der stabförmig verengte Theil; zuletzt folgt eine kurze, feine Borste als Endstück *). Eine Art innerer Hohlraum der Zelle, von dem bauchigen Theile beginnend, durch den stabförmigen Abschnitt sich fortsetzend, und abschliessend mit der „Borste", kann jetzt wegen härterer Linien noch mehr sinnenfällig werden.

Die Zellen der Mitte sind kürzer, dicklicher, granulärer, birnförmig. Das obere Ende scheint nur wie durch ein Deckelchen oder Cuticularkäppchen geschlossen, dessen Verdickung das erwähnte Knöpfchen vorstellt.

Was die feinkörnige Substanz betrifft, welche nach Jobert vorhanden sein soll, so bin ich darüber nicht ins Klare gekommen. Das nach unten gerichtete Ende der Zellen erscheint, wie schon bemerkt, aufgefranzt oder in feinste Fäserchen aufgelöst. Mir dünkt nun, dass die Masse dieser Fäserchen, in der Eintiefung der Lederhautpapillen liegend, eine anscheinend körnig grümelige Substanz erzeugen kann; vielleicht unter Mitwirkung der aus der Papille getretenen Achsencylinder der Nervenfasern.

Was die Mündung anbetrifft, so sind besagte Organe für sich nicht mit einer Höhlung versehen, sondern sie stellen massige Bildungen vor. Die Oeffnung über ihrem Gipfel gehört dem Epithel oder der Epidermis an. Im optischen Schnitte lebender „Sinnesbecher" zeigt sich nicht selten die Epithellücke oder Spalte durch Zurückziehen des Zellenkörpers vertieft, ja wie trichterförmig eingesenkt **). Die Zellen des Organs bilden Boden und Rückenwand der Mulde oder des Trichters. Das Zustandekommen dieser Eintiefung, sowie die sehr wechselnde Weite der Oeffnung ist schwer zu verstehen, wenn man nicht eine Contractilität der zelligen Elemente gelten lässt. Eine zusagendere Erklärung wäre freilich, wenn man im Gewebe der Papille musculöse Elemente nachweisen könnte, was bis jetzt nicht gelingen will.

Noch sei im Hinblick auf die anderen oben genannten Fischarten bemerkt, dass, wie ich schon längst angezeigt, die „Becher" bald einen geraden cylindrischen, bald einen kegelförmigen, ein andermal einen nahezu kugeligen Umriss darbieten können.

*) Fig. 27.
**) Fig. 28, Fig. 29.

In ganz frischem oder lebendem Zustande stellen sich die das Organ zusammensetzenden Zellen in der Beschaffenheit dar, wie sie oben erörtert wurde. Leicht aber — ich sah es z. B. an *Cyprinus carassius* — ändert sich dies dahin um, dass die bezeichnete lichte Zone oder der Innenraum sich in eine helle längliche Vacuole umsetzt, welche nach hinten bogig abschliesst, nach vorn aber wie geöffnet erscheint*).

Höchst schwierig bleibt es immer, die Endborsten wahrzunehmen, da sie sehr vergänglicher Natur zu sein scheinen. Man kann viele der Organe ausschneiden, ohne etwas von Borsten ansichtig zu werden. Und selbst wenn man sie an dem einen „Becher" gewahrt, will wieder das Auffinden derselben an denen der nächsten Umgebung nicht gelingen. Am ehesten kommen sie zum Vorschein, wenn die Oeffnung des Organs sich mulden- oder trichterförmig eingezogen hat**). Alsdann neigen die kurzen, blassen Börstchen so gegen einander, wie es etwa in der Puppenhülse des Nachtpfauenauges, *Saturnia carpini*, jene Borsten thun, welche die bekannte „Fischreuse" erzeugen. Ein eigentliches freies Hervorragen der Borsten aus der Oeffnung der Epidermis heraus, habe ich niemals wahrgenommen.

Noch sei der Veränderungen gedacht, welche die zelligen Elemente der Organe macerirt in verdünnten Lösungen von doppelchromsaurem Kali, durchmachen***). Die einen der Zellen sind wie zu schmächtigen Fasern geworden mit leichter Auftreibung nach vorn zu; andere zeigen sich in derselben Richtung stärker verbreitert durch eine längliche Vacuole, welch letztere selbst wieder einfach körnig gefüllt sein kann, ein andermal wie von einer Art zarten Balkenwerks durchzogen. Auch die Partie jenseits der Vacuole kann sich verschieden darstellen: häufig fadig verengt oder zusammengefallen, ist sie zuweilen ein streifig-körniges Klümpchen; dann auch wieder ein wirkliches, scharfrandiges kurzes Fädchen mit zugespitztem Ende; auch wohl ein glänzendes Endknöpfchen. Nicht selten ist der fein ausgezogene vordere Theil der Zelle plötzlich so verbreitert, wie wenn er zu einer vorher freien, jetzt zusammengezogenen Oeffnung gedient hätte.

In Organen, welche in noch schwächeren Lösungen lagen, ist die Zahl jener welche den mehr oder weniger veränderten Innenraum erkennen lassen, grösser als in solchen, welche stärkeren Lösungen ausgesetzt waren. In letzteren sind jene Formen häufiger, welche ein scharfrandiges, stabartiges Wesen zeigen; wobei ein feines Endknöpfchen oder Fädchen abgelöst von der Zelle, deutlich sein kann.

---

*) Fig. 15.

**) Fig. 28, Fig. 29.

***) Fig. 30.

Den Mittheilungen, welche ich schon früher über die Papille, ihre Gefässe und Nerven vorgelegt habe, finde ich nichts wesentliches hinzuzufügen. Die Papillen der äusseren Haut sind gern mehr oder weniger pigmentirt; jene der Mund- und Rachenhöhle sind meist unpigmentirt. Bei mancher Art scheinen sie durchweg eine etwas kurze und dickliche Gestalt zu haben, z. B. beim Hecht. Am Gaumen trifft man gern sehr grosse Papillen, auf welchen dann erst mehr oder weniger zahlreich die kleinen mit den „Bechern“ gekrönten Erhebungen stehen*).

Fassen wir das Allgemeine wie es sich aus den vorangegangenen Untersuchungen ableiten lässt, zusammen, so gelangen wir ungefähr zu nachstehenden Sätzen:

Auch die zelligen Elemente der becherförmigen Organe der Fische zerlegen sich in eine Rinden- und in eine Achsenschicht, entsprechend dem, was ich bei Reptilien und Amphibien als Mantelzellen und als zelligen Innenkörper unterschieden habe.

Die Borsten mit welchen die Zellen der Rindenlage nach vorn abschliessen, gehören sonach ebenfalls nur dem Rande an und ich vermuthe, ohne dass ich im Augenblick den Gegenstand von neuem vorgenommen hätte, dass die feinen Spitzen der die Wand des Organs bei unsern Eidechsen erzeugenden Zellen, welche einen streifigen Saum hervorrufen**) mit diesen Borsten der Becher bei Fischen zusammenzustellen sind.

Die Zellen der Mitte oder Achse haben keine Borsten, wohl aber sitzt dem freien Ende ein Knöpfchen oder Spitzchen auf von stärkerem Lichtbrechungsvermögen. Den letzteren Gebilden für gleichwerthig halte ich die, je nach der Einstellung als Ringe oder als feine Spitzen, immer aber von glänzendem Aussehen sich zeigenden Endtheile der Zelle, welche ich an den Organen der Larven von *Triton* gesehen habe***). Ebenso möchte ich die von mir bei *Anguis fragilis* wahrgenommenen „Stiftchen und walzigen Fäden“, welche aus der Mündungsstelle der Sinnesbecher hervorragten, in die gleiche Reihe von Bildungen bringen.

Man darf daher annehmen, dass es zweierlei haarähnliche Gebilde an unsern

*) Eine derartige „Stammpapille, welche sich in fünf Ausläufer zerspaltet, an deren Ende die becherförmigen Organe sitzen“ habe ich z. B. aus der Rachenschleimhaut eines *Leuciscus* bereits in der Histologie S. 299, Fig. 160 veranschaulicht.

**) Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. S. 101, Taf. XII, Fig. 151.

***) Hautdecke u. Hautsinnesorgane der Urodelen, Morphol. Jahrbuch Bd. II, S. 301, Taf. XVIII, Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3.

Organen gibt: solche welche aus den Mantelzellen hervorgehen, blass und zart sind und von vergänglicher Natur; und zweitens andre den Innenzellen aufsitzend, welche einen scharfen, glänzenden Umriss haben und länger ausdauern.

Und so möchte ich an dieser Stelle abermals die Vermuthung äussern, dass die aus anderen Sinnesorganen der Wirbelthiere bis jetzt bekannt gewordenen unbeweglichen Borsten jenen Härchen der Randzellen der Hautsinnesorgane der Fische an die Seite zu setzen sind. So beispielsweise die von mir erwähnten langen, starren, leicht einschmelzbaren Haare im Nebengeruchsorgan der Reptilien. Auch schon manche Angaben bei Anderen leiten auf diesen Gedanken. Man betrachte z. B. die Tafeln und die Worte der Beschreibung in M. Schultze's Schrift über den Bau der Nasenschleimhaut. Dort wird bezüglich der „kleinen, stabförmigen Aufsätze" auf den „Nervenzellen" der Geruchsgrube des Hechtes bemerkt, es sei zweifelhaft, ob sie während des Lebens schon existiren oder erst durch die Chromsäure entstanden seien. Ja mit Rücksicht auf die Regio olfactoria des neugeborenen Kindes, in Chromsäure erhärtet, heisst es: die fadenförmigen Fortsätze auf der freien Fläche des Epithels scheinen hervorgequollene Theile der peripherischen Riechzellenfortsätze zu sein; an ganz frischen Präparaten war keine Spur über die freie Fläche des Epithels hinausragender Härchen zu erkennen.

Hält man nun damit zusammen, was ich über die Sonderung der Substanz der Rindenzellen ermittelt habe, so hat eben die von mir wiederholt vorgebrachte Auffassung eine gewisse Begründung, wonach die hinfälligen Borsten aus der hellen homogenen Innensubstanz, wie eine Art Abscheidung entstehen oder deren frei hervorragende Fortsetzung sind.

Die derberen Stifte der Innenzellen denke ich mir in gleicher Beziehung zum Zellenleib, mit dem Unterschiede, dass sie noch mehr den Cuticularbildungen sich nähern. Bei Thieren, welche auf dem Lande leben und also immer beeinflusst sind von der austrocknenden Luft, können die Haare bestimmter den eben angedeuteten Charakter annehmen, wie ich solches bereits bezüglich der Geckotiden hervorgehoben habe*).

Endlich gestatte ich mir, auch noch über die von F. E. Schulze bei verschiedenen Fischen beobachtete zarte, helle Röhre, welche die Borsten umschliesst,

*) Allgemeine Bedeckungen der Amphibien, Separatausgabe, S. 57. — Im Tagblatt der Naturforscherversammlung in Cassel, Herbst 1878, erklärt auch ein andrer Beobachter die stiftartigen Körper für Cuticularbildung. Die Blätter sind mir leider nicht mehr zur Hand, um genauer citiren zu können.

die Vermuthung auszusprechen, dass sie dem von den hellen zarten Fäden der Rindenzellen gebildeten Kranze entsprechen möge. Die eingeschlossenen Borsten sind nach genanntem Verfasser von starkem Glanze, was sich an das oben Dargelegte anschliessen würde.

Alle bisherigen Beobachter haben sich bemüht, den unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Zellen besagter Organe und den hervortretenden Nervenfasern sich vor die Augen zu bringen. Doch ist dies eigentlich Keinem geglückt. Zwar auch diesmal gewahrte ich z. B. an *Cyprinus carassius* wie aus den Papillen des Mundrandes, nach abgehobenem Epithel ein oder das andere feine Fäserchen heraussteht, welche man wohl auf freie Achsencylinder zu deuten einiges Recht hat. Es ist wahrscheinlich, dass solche feine nervöse Fäserchen in die aufgefranzten Enden der Zellen übertreten mögen; — aber eine etwelche Sicherheit war hierüber nicht zu erlangen und es blieb bei solchen bruchstückartigen Wahrnehmungen.

Ueberblickt man übrigens die Mittheilungen, wie sie in Anbetracht der Nervenenden an den Sinnesbechern bekannt geworden sind, so darf man die Vermuthung hegen, dass nach Gattungen und Arten, wie auch in anderen Organisationen, typische Verschiedenheiten sich ausprägen werden. Man betrachte von diesem Gesichtspuncte aus z. B. die bildlichen Darstellungen, welche Jobert von *Mullus barbatus* gegeben hat*). Auch denke ich hiebei an dasjenige, was ich über terminale Ganglienkugeln, noch innerhalb der bindegewebigen Grundlage, bei Schlangen beobachtet habe**).

Endlich sei noch erwähnt, dass auch hier bei den Fischen, ähnlich wie ich es schon an den gleichen Organen der Schlangen erkannt, das Sinnesorgan ursprünglich völlig in der Epidermis vergraben ist, die Deckzellen sonach in ununterbrochenem Zuge darüber hingehen. Erst wenn nach und nach die Thätigkeit der Zellen des Innenkörpers zur Entwicklung kommt, entstehen einzelne kleine Oeffnungen, richtiger Lücken zwischen den Deckzellen, entsprechend in der Grösse den einzelnen Zellen des Innenkörpers. Zuletzt fliessen die kleinen Oeffnungen zu der grösseren zusammen, welche den Gipfel des Organs umgiebt.

2. Larven der anuren Batrachier.

Wie sich mir der Bau der Hautsinnesorgane bei den Urodelen dargestellt hat, wurde anderwärts ausführlich berichtet***). Die Organe aus der Mundhöhle der

*) a. a. O. Pl. 6. Fig. 47, Fig. 49.

**) Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 8, 1872, S. 334.

***) Ueber die allgemeinen Bedeckungen d. Amphibien, Archiv f. mikrosk. Anatomie 1876.

Froschlarven, über welche wir F. E. Schulze die bekannte schöne Abhandlung verdanken, hatte ich früher noch nicht in den Kreis der Untersuchung gezogen. Dies ist jetzt geschehen und ich erlaube mir auch darüber einige Bemerkungen.

Es wurden die Larven von *Pelobates fuscus* aus verschiedenen Stadien gewählt; Thiere ohne Gliedmassen, dann andere mit zwei und endlich solche mit vier Beinen.

Die „Geschmacksknospen" stehen nicht bloss auf Papillen, welche selbst wieder sehr verschieden gross sein können, sondern sind auch sonst über die Schleimhaut des Mundes, besonders des Gaumens verbreitet. Der Umfang der „Knospen" ist ein recht wechselnder, ja manche sind sehr klein. Die grösseren scheinen immer auf den Papillen zu sitzen; auch stehen sie gern gedoppelt beisammen. Näher geprüft, im frischen Zustande, zeigen sie sich nur zusammengesetzt aus einer Gruppe von Zellen, die hinten bauchig verbreitert, vorne fast stabartig verengt sind, demnach eine etwelche umgekehrt birnförmige Gestalt haben. An der Spitze kann ein glänzendes, rundliches Körperchen sich abheben. Feine Borsten als Randzone erblicke ich nicht**). Die gewöhnlichen Epidermiszellen bilden eine Schale um das Zellenpacket, welches selber durch ein gewisses dunkelkörniges Wesen von der umgebenden Oberhaut absticht. Somit herrscht im Ganzen doch eine grosse Aehnlickeit mit den gleichen Gebilden bei den Larven der Urodelen.

Und so sehe ich auch wiederum von neuem, dass die „Sinnesbecher" ursprünglich von der Epidermis völlig überdeckt sind: Die Lage der Deckzellen geht ohne Unterbrechung über den Gipfel der Organe weg. In diesem Falle ist auch noch nichts von den scharfrandigen, glänzenden Spitzen oder Stiftchen der Zellen aufgetreten; letztere erscheinen erst, wenn die Deckzellen eine Oeffnung oder einen Durchgang frei lassen.

Nachdem die „Knospen" von der bindegewebigen Grundlage rein und scharf abgefallen sind, so zeigt die Oberfläche der Papillen eine schwache Mulde, welche zur Aufnahme der „Knospen" gedient hat.

Die „becherförmigen Organe" habe ich anderwärts als verwandschaftlich zusammengestellt mit den eigenartigen, von mir zuerst angezeigten Epithelplatten, welche die keulenförmigen Papillen der Zunge des Frosches krönen***). Hier an den Larven von *Pelobates* scheint im Auftreten und Verschwinden der beiderlei Gebilde eine Wechselwirkung zu bestehen. Man gewahrt, dass an grösseren Larven, die dem

---

*) Die Geschmacksorgane der Froschlarven, Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. 6.

**) Figuren 21, 22, 23.

***) Allgemeine Bedeckungen der Amphibien, Separatausgabe S. 54.

Ende des Wasserlebens entgegengehen, zwar die Papillen, etwa des Gaumens, noch vorhanden, aber die Sinnesbecher geschwunden sind: ihr Platz zeigt sich von gewöhnlichen Epithelzellen eingenommen. In den Papillen selber sind Gefässe und Nerven noch sichtbar, doch scheint mir ein gewisses feinkörniges Wesen der Nerven anzudeuten, dass ein Vorgang der Rückbildung begonnen hat.

Bei Larven dieser Zeit ist bereits die Zunge als flaches und weiches Wärzchen aufgetreten und mit ihr die eigenartigen Epithelplatten („Schmeckplatten"). Sie stellen sich dar als vom übrigen Epithel abgegrenzte Partien, deren Zellen etwas dunkles an sich haben, hin und wieder auch Vacuolenbildung zeigen, sonst aber von zartem Aussehen sind ohne eigentlich specifischen Charakter. Zugleich mit der Anlage der Zunge sind auch die schlauchförmigen Drüsen dieses Organs da.

Es mag auch hier angeschlossen werden, dass bei *Hyla arborea,* deren Larven ich gleichzeitig untersuchte, die Menge der Sinnesbecher aussen am Kopf eine ganz ungemein grosse ist. Mir dünkt, nach der Erinnerung, dass die Larven des Laubfrosches hierin die anderen Batrachier übertreffen. Die „Becher" bestehen abermals aus Packeten birnförmiger Zellen. — Von Stelle zu Stelle heben sich an der Epidermis die Zellen mit den Büscheln langer Wimperhaare ab.

Anmerkung. Bereits vor längerer Zeit*) habe ich angezeigt, dass bei gewissen Hirudineen Organe vorkommen, welche den „Bechern" oder „Geschmacksknospen" der Fische verwandt seien. Bald nachher fand ich etwas Aehnliches bei Lumbricinen und sprach auch die Vermuthung aus, dass gewisse von Keferstein und Ehlers bei *Sipunculus* beschriebenen Organe die gleiche Bedeutung haben mögen.

Der feinere Bau ist noch wenig erforscht. Was ich an den Organen der Egel sah, erscheint in meinen Tafeln zur vergleichenden Anatomie versinnlicht. Jene der Lumbricinen hat unterdessen ein sorgfältiger Beobachter, v. Mojsisovics, geprüft und einige vorläufige Mittheilungen nebst Zeichnung darüber veröffentlicht.**) Vor Kurzem hat Eisig***) an einer anderen Gruppe der Anneliden, bei Capitelliden, verwandte Organe entdeckt und eine ins Einzelne gehende Darstellung des Baues gegeben.

III. Seitenorgane.

1. Knochenfische.

Es wäre wünschenswerth, alle die einheimischen Fische, Art für Art, auf das Seitencanalsystem untersucht zu sehen; sowohl was den Verlauf der Canäle betrifft,

*) Arch. f. Anat. u. Phys. 1861 (Augen und neue Sinnesorgane der Egel).

**) Kleine Beiträge zur Kenntniss der Anneliden. Sitzgsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 1877.

***) Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der Capitelliden. Mittheilungen aus d. zool. Station in Neapel, Bd. I.

als auch die Weise der Mündungen, ferner das Verhalten zur Lederhaut, zu den Schuppen und Knochen, sowie endlich im Hinblick auf den histologischen Bau. Wie wenig zusammenhängend hierin unsere Kenntnisse sind, lässt sich z. B. aus dem Werke von Heckel und Kner: Die Süsswasserfische der österreichischen Monarchie, ersehen, obschon diese Ichthyologen mehr als Andre bei jeder Art auf das Seitencanalsystem geachtet haben. Nicht selten müssen sie sich auf allgemeinste Bemerkungen beschränken: z. B. die Kopfcanäle sind hier deutlich, dort undeutlich, auch wohl kaum sichtbar. Die vorläufigen Mittheilungen, welche Solger*) über die Seitenorgane der Fische veröffentlicht hat, erwecken die angenehme Hoffnung, dass durch diesen Anatomen der Gegenstand wird gefördert werden. Ich habe einstweilen und nur mit Rücksicht auf gewisse Fragen, die folgenden wenigen Arten untersucht: den Hecht, *Esox lucius*, dann den Stichling, *Gasterosteus aculeatus*, den Kaulbarsch, *Acerina cernua* und die Aalrutte, *Lota vulgaris*.

A. Die allgemeinen Verhältnisse der „Seitenlinie“ des Hechtes sind, worauf zuerst v. Siebold in bestimmter Weise hingewiesen hat**), etwas eigenartig. Die Seitenlinie nämlich, insofern sie durch besonders geartete Schuppen ausgedrückt wird, erscheint hier fortwährend unterbrochen: es finden sich zwischen den „canalisirten“ Schuppen zwei und mehr Reihen gewöhnlicher, nicht canalisirter Schuppen. Wie zum Ersatz aber sind oberhalb und unterhalb der Seitenlinie zerstreut ebenfalls canalisirte Schuppen zugegen, gewissermassen „accessorische oder rudimentäre Seitenlinien“ wie Andre sie nennen.

Betrachten wir eine der „canalisirten“ Schuppen bei mässiger Vergrösserung, so ergiebt sich bald, dass der „Canal“ eigentlich eine Furche ist gebildet durch einen Ausschnitt am Hinterrande der Schuppe, wobei die Ränder etwas verdickt sind und sich auf- und einwärts biegen. Den Boden der Furche erzeugt die nächstanschliessende Schuppe. Man bemerkt nun ferner leicht, dass in der Furche eine Anzahl, sechs und mehr rundliche Hügel oder Körper dicht hintereinander liegen.

Wendet man sich dem näheren Studium der Hügel zu, so stellt sich heraus, dass sie den Bau der „becherförmigen Organe“ haben, wobei sie aber, obwohl unter sich verschieden gross, doch im Allgemeinen umfänglicher sind als die „Becher“. Es zeigt sich wieder eine zellige Zusammensetzung und abermals eine unzweifelhafte Sonderung der Elemente in eine Mittelpartie und in eine Randschicht. An den Zellen

*) Ueber die Seitenorgane der Fische, Leopoldina XIV.

**) Die Süsswasserfische von Mitteleuropa, Leipzig 1863, S. 326.

der Randschicht — Mantelzellen — unterscheiden wir ein etwas bauchiges hinteres Ende und einen vorderen, stabartig verengten Theil. Mit diesem neigen sie alle — bei Besichtigung des Organs von oben — schön strahlig zusammen. Das Ende der Mantelzellen ist eine zarte Borste und diese erscheint als Abschluss einer hellen Innenzone des stabartigen Theils der Zelle.

Die Zellen der Mittelpartie oder des innern Ballens sind körniger, kürzer und breiter und an ihrem Gipfel kann sich ein glänzendes Körnchen abheben.

Es verdient nun ferner alle Beachtung, dass „Seitenorgane", wie sie eben nach ihrem Bau beschrieben wurden, nicht bloss in den „canalisirten" Schuppen der Haupt- und den Nebenseitenlinien vorhanden sind, sondern auch sonst noch sich verbreiten*). Am Rumpfe stehen sie in Reihen, welche quer zur Längsachse gerichtet sind. Die einzelne Reihe kann aus sechs bis zehn Hügeln zusammengesetzt sein. An solchen Hautstellen nähert sich das Pigment nur bis zu einer Art Grenzlinie und auch die zahlreichen Schleimzellen bleiben auch hier zurück, so dass die Reihe der Sinneshügel etwas wie abgeschlossenes an sich trägt, obschon sie nicht in einer Furche der Schuppen ihre Lage hat**).

Näher anzugeben, in welcher Zahl etwa die querstehenden Reihen von Sinneshügeln über die Seitenflächen des Leibes sich verbreiten, getraue ich mir nicht, da ich bisher nicht im Stande bin, sie mit der Lupe auf der unverletzten Haut zu erkennen. Es bedarf vielmehr immer erst der Flächenschnitte und der mikroskopischen Untersuchung, wodurch es umständlicher wird, sich ein Bild über Menge und Vertheilung zu verschaffen.

An der Haut des Kopfes, z. B. der Wangengegend, trifft man neben Becherorganen der gewöhnlichen Grösse auch andre, welche in ihrem Umfange den Sinneshügeln der Seitenlinien nicht nachstehen, so dass es gleichgültig wird, welche Bezeichnung man denselben beilegen will.

Es bleibt beachtenswerth, dass beim Hecht die „becherförmigen Organe" und die Organe des Seitencanalsystems am Rumpf im Wesentlichen des Baues übereinstimmen.

Zur Wiederaufnahme der Untersuchung der Kopfcanäle bin ich noch nicht

*) Die Schrift von F. Fée, Rech. sur le nerf pneumo-gastrique chez les poissons, Strasbourg 1869, in welcher das Seitencanalsystem des Hechtes eingehender bearbeitet zu sein scheint, kann ich durch den Buchhandel nicht erhalten und vermag daher nicht zu sagen, ob dieser Autor die oben gemeinten, nicht in Schuppenfurchen stehenden Organe schon gekannt hat.

**) Fig. 24.

gekommen, aber wenn ich meine früheren mir noch vorliegenden Aufzeichnungen zu Rathe ziehen darf, so finden sich z. B. im Canal des Unterkiefers echte „Nervenknöpfe“, das heisst, eine Auflösung und Entfaltung der Nerven zu einem flachrundlichen Hügel, bedeckt von der Lage hoher Cylinderzellen, in welche herein die letzten Ausläufer der Nervenfasern sich verlieren.

B. Auch die Gattung *Gasterosteus*, merkwürdig als Vertreterin der Makrelen in unserm Süsswasser, besitzt nach der Entdeckung von Solger an *G pungitius* freie Seitenorgane am Rumpf, und zwar so, dass entweder nur ein einziges oder je zwei einem Metamer entsprechen. Ich habe bisher nur den dreistachlichen Stichling *G. aculeatus* untersuchen können. Von einem Seitenkanal ist weder fürs freie Auge noch durch die Lupe etwas aufzufinden; und an senkrechten Schnitten zeigt sich, dass die Substanz der Lederhaut, in gewöhnlicher Weise von Längslagen und senkrecht aufsteigenden Zügen gebildet, von einem Canal nicht durchbrochen ist. Hingegen lassen Flächenschnitte wahrnehmen, dass die Epidermis in ziemlichen Abständen von Oeffnungen durchsetzt wird, welche mit jenen der Sinnesbecher übereinstimmen und bloss grösser sind. Die Seitenorgane selber, zu denen die rundlichen Spaltöffnungen wohl führen, habe ich nicht geprüft; es ist aber nach der Analogie mit dem Hecht wahrscheinlich, dass sie im Bau mit den Sinnesbechern übereinstimmen und nur umfänglicher als diese sein werden. Auch am Kopf ist weder von „Schleimcanälen“ noch von „Schleimporen“ etwas sichtbar. — Sinnesbecher stehen z. B. am Mundrand und in besondrer Menge am Gaumenwulst. Sie sind die kleinsten mir bekannt gewordenen, und die für sie bestimmte Oeffnung im Epithel ist kaum grösser als der Bauch der in allergrösster Menge am Gaumen herumstehenden Schleimzellen. Trotz der Kleinheit glaube ich doch soviel bezüglich des Baues gesehen zu haben, dass sie die oben an andern Fischen beschriebene Zusammensetzung haben. Es sind Gruppen von Zellen, welche mit ihrem stabartig verengten Halstheil nach vorn zusammenneigen; selbst eine feinste strahlige Zeichnung, auf Härchen beziehbar, meine ich mit Hülfe von Tauchlinsen und Osmiumsäure innerhalb des Epidermisspaltes zu erblicken.

C. Am Kaulbarsch, *Acerina cernua* *), bekannt durch die Weite der

*) Der Kaulbarsch, im Main bei Würzburg häufig, wird dort gleich dem Flussbarsch auf den Markt gebracht; hier in Bonn, wo dies nicht geschieht, schien er mir und Anderen ein im Rhein seltener Fisch zu sein; was aber nicht der Fall ist. Einmal aufmerksam geworden, erhielt ich in diesem Frühjahr eine ganze Anzahl. Er geht den Rhein hinauf bis Basel. Vergl. Leuthner, die mittelrheinische Fischfauna, Basel 1877. Im Neckar bei Tübingen fehlt der Kaulbarsch.

Kopfcanäle, habe ich die „Nervenknöpfe“ nach langer Zwischenzeit wieder besehen.

Ohne an diesem Orte auf eine zusammenfassendere Darstellung des Baues einzugehen, seien nur die Puncte nahmhaft gemacht, welche zu den früheren Wahrnehmungen jetzt noch hinzukommen, oder sie verbessern.

Das Bindegewebe des Hügels, welches die Nervenentfaltung und die Blutgefässe trägt, ist von sehr weichem, fast gallertartigem Wesen: ein zartes streifiges Balkenwerk in feinste Fäserchen ausgehend, nimmt einen gallertartigen Stoff zwischen sich auf. Die zelligen Elemente im frischen Zustande sind äusserst zarte, blasse Protoplasmazellen. Das Bindegewebe grenzt sich gegen das Epithel hin hautartig ab und gerade unterhalb, man könnte beinahe auch sagen, innerhalb dieser häutigen Grenzschicht liegt das zierliche und dichte Netz der Blutcapillaren. Durchschnitte durch das etwa in Osmiumsäure erhärtete Organ zeigen dies Verhalten sehr klar und man fühlt sich erinnert z. B. an die Membrana choriocapillaris des Auges.

Ueber die bindegewebige Grundlage zieht sich eine eigenartige zellige oder epitheliale Lage hin*). Die Hauptmasse derselben besteht aus langen, blassen Cylinderzellen, die leicht in eine anscheinend körnige Substanz sich umsetzen; der Kern liegt im hinteren Abschnitt der Zelle und hat ein kleines randständiges Kernkörperchen. Fasst man an Präparaten welche durch Osmiumsäure erhärtet sind, den Grenzsaum einer solchen Zellenreihe mit starker Vergrösserung ins Auge, so meine ich glänzende Puncte in Reihen wahrzunehmen; oder in andrer Ansicht eine äusserst feine Zackenbildung. Ich möchte mir diese Puncte und Strichelchen als eine Art feinster Sculptur des Grenzsaumes der Zellenköpfe deuten**).

Eine zweite Zellenart sind rundlich birnförmige Elemente, welche in die Lage der Stabzellen so eingestreut sind, dass sie der Oberfläche dieser Zone sich nähern. Indem sie dabei ziemlich aneinanderschliessen, grenzen sie sich als Ganzes wie ein mittleres Feld des epithelialen Ueberzuges ab. Die zu innerst liegenden Zellen sind die grösseren, nach dem Rande hin werden sie kleiner. Die Einzelzelle von oben betrachtet, ist nicht immer von rein rundem Umriss, sondern einigermassen eckig. Auch diese Elemente wurden zwar von mir früher schon bemerkt; während ich sie aber einfach zwischen die Stabzellen eingestreut glaubte, hat erst Solger erkannt, dass sie durch ihr Zusammenhalten ein mittleres Feld abgrenzen***).

*) Fig. 43; Fig. 44.
**) Fig. 42, b.
***) Fig. 41.

Ferner zeichnen sich die birnförmigen Zellen — und dies hat zuerst F. E. Schulze wahrgenommen — durch den Besitz eines „starren Haares" aus. Es lassen sich die Härchen dadurch am besten zur Anschauung bringen, dass man auf den aus dem eben getödteten Thier herausgenommenen „Nervenknopf" Osmiumsäure einige Minuten einwirken lässt. Alsdann steht eine helle, blasse Borste von Stelle zu Stelle aus dem Rande des Zellenlagers hervor; während der Zellenleib selber bereits einen schwärzlichen Ton angenommen hat*). Die Länge der Borste ist eine wechselnde.

Blickt man auf die Fläche des Mittelfeldes, so erscheinen zwischen den Birnzellen Gruppen von Strichen und einmal mit den frei vorstehenden Borsten vertraut geworden, erkennt man diese Striche als die jetzt niederliegenden Haare**). Dabei ergab sich Gelegenheit, über die Form der Borsten noch weitere Beobachtungen zu machen. Viele derselben haben die Form einer wirklichen Borste, doch schon häufig mit etwas verbreiterter Wurzel; andere aber sind deutlich dreiseitig zugeschnittene blattartige Erhebungen der Zellen***), etwa so, wie ich es zuerst an ähnlichen Zellen aus dem Ohrlabyrinth der Vögel gefunden und versinnlicht habe †). Uebrigens darf ich wohl an diesem Orte auch daran erinnern, dass von mir längst im Jahre 1852 aus dem Seitencanalsystem der Selachier und aus den Gallertröhren Epithelzellen mit „stachelartigen Fortsätzen" angezeigt worden sind.

Die schwierigste Frage bleibt wie in allen Sinnesorganen jene nach der eigentlichen Endigungsweise der Nerven.

Es wurde von mir gleich bei der ersten Mittheilung über die Nervenknöpfe ††) die wichtige Thatsache hervorgehoben, dass die Nervenfasern durch die Maschen des Blutcapillarnetzes nach aussen in das Epithel treten, um dort zu enden. Gegenüber der dazumal allgemein geltenden Annahme, dass Nervenfasern sowenig wie Blutgefässe den bindegewebigen Boden jemals verlassen, eröffnete dieser Nachweis des Uebertretens der Nervenelemente in eine epitheliale Schicht eine Reihe von Beobachtungen, welche in späterer Zeit nach gedachter Richtung gemacht wurden. An Schnitten durch Nervenknöpfe welche in Osmiumsäure gehärtet wurden, löst sich gern auf

*) Vergl. Fig. 43.

**) Fig. 41, c.

***) Fig. 42, a.

†) Lehrbuch der Histologie, S. 270, Fig. 141 e. — Mit grosser Sorgfalt hat später Paul Meyer in der schönen Schrift: Études histologiques sur la Labyrinthe membraneux et plus spécialement sur le limaçon chez les reptiles et les oiseaux, Strassbourg 1786, die feinere Beschaffenheit dieser Zellen dargethan.

††) Froriep's Notizen, April 1850.

Strecken weit die epitheliale Lage ab und dann können die Nervenfasern frei hervorstehen; während das abgerissene Ende in das abgehobene Epithel sich hineinzieht*).

Die in die Zone der Cylinderzellen eingedrungenen Nervenprimitivfasern sind anfänglich noch mit Mark versehen, sonach dunkelrandig, verschmälern sich im weiteren Verlauf, und werden leicht varicös; zuletzt verlieren sie das Mark und haben das Aussehen freier Achsencylinder. Bis zu diesem Puncte ist die Beobachtung sicher und verhältnissmässig leicht. Ueber das eigentliche Ende der frei gewordenen Fasern aber bin ich schwankend geblieben. Zuerst schien es mir, als ob sie frei enden**); fortgesetzte Untersuchungen liessen wahrscheinlich werden, dass die letzten Endigungen, wie ich mich ausdrückte „unter dem Bilde einer Capillarverzweigung" sich verlieren, also in Netzform aufhörten***). Endlich habe ich noch einer dritten „anscheinenden" Endigungsweise gedacht und veranschaulicht: die blass gewordenen Nervenfasern verbinden sich mit birnförmigen Zellen, welche in der Peripherie der Stabzellen liegen†).

Durch die gerade auf obschwebende Frage gerichteten Untersuchungen F. E. Schulze's, welche über die von mir nur obenhin erwähnten birnförmigen Zellen wichtige Aufschlüsse gaben, war ich bis vor Kurzem mit diesem Forscher überzeugt, dass die feinsten Nervenfasern sich mit dem unteren Ende der birnförmigen Zellen verbinden††), die andern Ansichten über die Endigungsweise sonach aufzugeben seien.

Jetzt aber nach wieder vorgenommener Prüfung bin ich von neuem unsicher geworden und muss gestehen, dass die von mir früher gehegte Ansicht von einer netzförmigen Endigung der Nervenfasern mir wieder für die am besten begründete gilt. Vermeidet man nämlich jeglichen Druck und betrachtet das frische Object ohne Deckglas, so sind innerhalb der epithelial-körnigen Zone Theilungen und bogenförmige Verbindungen der feinsten Nervenfasern doch unverkennbar. Andrerseits aber streben einzelne Fäserchen auch wieder so entschieden gegen manche der Birnzellen, dass ein Uebergehen in solche Elemente mir wie früher doch auch vorhanden zu sein scheint.

*) Vergl. Fig. 44.

**) A. a. O. S. 122.

***) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850, S. 174.

†) Lehrbuch der Histologie, S. 57, Fig. 31.

††) Man vergleiche gegenüber meinen mehr schematisch gehaltenen Figuren die streng nach der Natur durchgeführten Zeichnungen in der Abhandlung F. E. Schulze's: Sinnesorgane der Seitenlinien bei Fischen und Amphibien, Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 6.

Fasse ich daher die Einzelwahrnehmungen zusammen, so liesse sich die Vorstellung entwickeln, dass in dem Endnetz der Nervenfäserchen die birnförmigen Zellen mit einem feinen Ausläufer wurzeln.

Ich habe seiner Zeit*) berichtet, dass bei *Lota vulgaris* von den Nerven des Seitencanals welche in „Nervenknöpfe" anschwellen, sich zuvor noch Stämmchen ablösen können, um in der Haut des Canals weiter zu ziehen. Das gleiche Verhalten begegnete mir auch innerhalb der Kopfcanäle des Kaulbarsches, ohne dass ich zu sagen wüsste, wo und wie diese Nerven enden.

D. Bei der Aalrutte, *Lota vulgaris*, zieht am Rumpfe der Seitencanal in der Substanz der Lederhaut ununterbrochen hin; von Stelle zu Stelle, in ziemlichen Abständen, schieben sich die Knochenrinnen ein, in deren Schutz der Nervenknopf liegt. Das Skeletgebilde zeigt in der Form nach der Länge des Canals leichte Abänderungen, erscheint jedoch immer gerade unter dem Nervenknopf etwas ausgebaucht. Knochenkörperchen fehlen in der Substanz der Rinne so gut wie in den Schuppen und man darf wohl die einzelne Knochenrinne als eine umgewandelte Schuppe ansehen**).

Die Nervenknöpfe in den weiten Räumen der Kopfcanäle erscheinen, was ich schon früher angab, fürs freie Auge und im lebenden Zustande, wie wasserhelle Körperchen oder man möchte beinahe sagen Bläschen. An den mit Sorgfalt herausgehobenen Gebilden unterscheidet man wieder an dem zelligen Ueberzuge eine helle, aus langen cylindrischen Zellen bestehenden Randzone und eine Art Mittelfeld, dessen Elemente von oben gesehen, sich als rundliche, dicht zusammenschliessende grössere Zellen darstellen, von leicht körnigem, zartem und blassem Wesen. Das Heraustreten der noch dunkelrandigen Nervenfasern aus der bindegewebigen, das Blutgefässnetz tragenden Schicht in die epitheliale Lage ist so deutlich wie bei *Acerina*.

An den viel kleineren Seitenorganen des Rumpfes wiederholt sich im epithelialen Theile die Trennung in Mittelfeld und Randzone***). Letztere nimmt leicht

*) Archiv f. Anat. u. Phys. 1850, S. 175.

**) Bekanntlich hatten Brandt und Ratzeburg (Medicinische Zoologie) die früheren Ichthyologen schon bekannt gewesenen Schuppen dieses Fisches übersehen. Ich möchte den neueren Beschreibungen beifügen, dass die Schuppen keineswegs frei in Gruben der Haut liegen, sondern sie sind in der Substanz der Lederhaut geborgen. Der Stock des Coriums bildet je ein Grübchen, das die Ausbiegung der Schuppe aufnimmt, während die oberste pigmentirte Lage der Lederhaut die ausgehöhlte Fläche völlig überdeckt; es steckt sonach jede Schuppe in einer „Schuppentasche". Die Einzelschuppe hat die Form eines zierlichen tiefen Schüsselchens.

***) Fig. 40.

den Anschein einer feinkörnigen Lage an, aber das Zusehen bei starker Vergrösserung lehrt, dass sie aus langen, feinen, granulären Zellen von Stabform besteht*). Blickt man aufmerksam mit Tauchlinsen auf die Oberfläche der noch zusammenhängenden Stäbchen, so lässt sich eine charakteristische, aber äusserst feine Zeichnung erkennen, bestehend aus regelmässig und dicht sich kreuzenden Linien, etwa vergleichbar der bekannten Verzierung des Deckels der Taschenuhren. Fasst man seitlich abstehende Stäbchen scharf ins Auge, so will es scheinen, als ob die Zeichnung durch eine Art Endkäppchen oder Plättchen der Stäbe der Rindenlage erzeugt werde. Weitere Aufklärung vermochte ich einstweilen darüber nicht zu erhalten.

Auf dem Mittelfelde sind bei Besichtigung von der Fläche ähnliche Strichelchen zu erkennen, wie bei *Acerina* und werden wohl ebenfalls auf Härchen oder Borsten der Zellen zu beziehen sein.

Auch bin ich im Augenblicke darüber unsicher geblieben, wie es sich mit den Mündungen des Seitencanalsystems verhält. Man sieht am frischen Thiere neben der Seitenlinie einen, häufig zwei weissliche oder gelbliche Puncte, auch wohl drei, letzteres namentlich nach hinten zu. Ihre Vertheilung von Stelle zu Stelle an der Seitenlinie kann sofort den Gedanken hervorrufen, dass es die „Poren" der Seitenlinien sind, und unter dem Mikroskop weisst sich auch der Punct als eine Oeffnung in der Epidermis aus. Im Bereiche des Kopfes fehlen die Poren ebenfalls nicht, sind aber zahlreicher und obschon im Ganzen auf die Bahnen der Kopfcanäle beziehbar, stehen sie doch auch wieder zerstreut an Stellen, welche weit ab von einem „Schleimcanal" liegen. Dasselbe zeigt sich auch am Rumpfe. Sind nun alle diese Puncte wirklich die Ausmündungsstellen des Seitencanalsystems, so müssten dessen Hauptbahnen zum Theil lange Röhren in die Lederhaut absenden, die sich alsdann als Poren öffnen. Wahrscheinlich ist aber, dass es sich um grosse Becherorgane handelt.

Bezüglich der Frage, ob die Seitenorgane der Knochenfische metamerisch am Rumpfe auftreten, möchte ich noch die Bemerkung anschliessen, dass mir die Untersuchung von Salmenbrut diese Ansicht zu bestätigen scheint. Winzige, noch unpigmentirte und mit grossem Dottersack versehene Fischchen zeigen an der Seitenlinie etwa 30 Sinneshügel; sie sind so vertheilt, dass je eines unmittelbar hinter je einem Septum intermusculare zu stehen kommt, mithin immer ein Stück einem Wirbel-

*) Fig. 41, c.

abschnitte entspricht. Es sind alle diese Sinneshügel noch freie Seitenorgane, bestehend aus Gruppen birnförmiger, nach aussen zusammenneigender Zellen. Von einer „Röhre“ ist bei dieser Gattung nichts vorhanden.

2. Neunaugen.

Die drei Arten: *Petromyzon Planeri*, *Petromyzon fluviatilis* und *Petromyzon marinus*, scheinen, was bisher nicht genauer beachtet wurde, in der Form und Ausbildung der Kopfgruben und Seitenorgane Verschiedenheiten an sich zu haben.

An dem kleinen Neunauge, *P. Planeri*, hat Langerhans*) nachgewiesen, dass hier ausser den Kopfgruben eine Hauptseitenlinie vorhanden ist und noch mehrere Nebenlinien, wovon die eine sich bis zum Schwanze forterstreckt.

Die früheren von mir gemachten Angaben über den Mangel der Seitenlinie bezogen sich auf das Flussneunauge, *P. fluviatilis*. Indem ich jetzt ein frisches grosses Exemplar auf die „Poren“ von neuem besehe, vermag ich ausser jenen des Kopfes zwar den Anfang einer Seitenlinie zu erkennen, am oberen Rande des Kiemenkorbes her, bis zur Höhe des vierten Kiemenloches, allwo der letzte Hügel sichtbar ist. Sind nun wirklich noch weitere „Seitenorgane“ vorhanden, so möchten sie nicht mehr auf Hügeln, sondern auf dem flachen Corium stehen und somit der Epidermis allein angehören.

Schlägt man die Schriften der besten Ichthyologen nach, so erhält man den Eindruck, dass sie auch nicht glücklicher im Auffinden gedachter Gebilde gewesen sind. v. Siebold z. B. bemerkt ganz allgemein für die Gattung: Die Haut der Lampreten ist ohne Seitenlinie; am Kopf sind verschiedene Reihen von Hautporen angebracht, welche vielleicht die Seitenlinien ersetzen**). Näher äussern sich Heckel und Kner: „Die Seitenlinie ist nicht sichtbar, von Kopfcanälen gewahrt man hingegen eine Reihe von Poren hinter und über den Augen; ferner den bis gegen die Oberlippe sich fortsetzenden Suborbitalast und die quere Hinterhauptsanastomose“***).

Wieder anders sind die Verhältnisse bei der Seelamprete, *P. marinus*. Hier sehe ich ausser den Kopfgruben, welche in bestimmten Reihen sich verbreiten, Poren nach oben vom Kiemenkorb; dann in ziemlicher Entfernung vom Kiemenkorb, nahe am Rücken, einen weitern Hügel; ferner unterhalb der Kiemenlöcher finde ich

*) Untersuchungen über *Petromyzon Planeri*. Berichte üb. d. Versamml. d. naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. Band VI.

**) Die Süsswasserfische in Mitteleuropa. Leipzig 1863.

***) Die Süsswasserfische der österreich. Monarchie, Leipzig 1858.

abermals 8—9 solcher Hügel in unregelmässiger Reihe stehend. Heckel und Kner scheinen auch keine grössere Zahl gesehen zu haben; denn sie sagen, nachdem sie „das System der Kopfcanäle“ beschrieben haben, welches sehr deutlich sei, dass man ausserdem noch eine ziemlich regelmässige Reihe über den Kiemenlöchern und einige irregulär stehende am Vorderrücken und an den Seiten des Rumpfes gewahre, gegen das Schwanzende aber fehlten sie gänzlich.

Die histologische Untersuchung der Kopf- oder Epithelgruben der Neunaugen bleibt eine schwierige, trotz aller Hilfsmittel der jetzigen Methode.

Nachdem ich vor langer Zeit und nur vorübergehend die Gruben des *P. fluviatilis* auf den feineren Bau geprüft hatte, ohne Erhebliches finden zu können, hat Jahrzehnte hernach M. Schultze*), denselben ein eingehenderes Studium gewidmet. Von Neuem ist dieses von Langerhans**) geschehen, welcher die anatomische Kenntniss der Organe bei *P. Planeri* wesentlich förderte.

An Exemplaren der Seelamprete, *P. marinus*, welche in Weingeist gelegen hatten, erinnerte mich das Aussehen der am Kopfe, vor und hinter den Augen stehenden Organe, in manchen Stücken an die gleichen Gebilde bei *Menopoma giganteum*. Sie grenzten sich an der ganz unverletzten Haut als einzelne Hügel ab und ihre Oeffnung hatte die Gestalt einer gleichbreiten, vorn und hinten zugerundeten Längsspalte. Nach Entfernung der Epidermis zeigte sich die Lederhaut ebenfalls in einen rundlichen Hügel erhoben, mit einer Eintiefung am Gipfel, welche wieder die Form einer Längsrinne hatte. Sie giebt die Veranlassung zu der Längsspalte in der Epidermis***).

Ein solcher Hügel sammt umgebender Lederhaut mikroskopisch geprüft, erweist sich als eine Erhöhung, welche im histologischen Bau der Lederhaut vorgebildet ist und nicht etwa erst durch das Liegen im Weingeist entstanden. Die Züge des Bindegewebes nämlich, in der Ebene der Lederhaut sich einfach kreuzend, streben, die einen strahlig, die andern ringförmig zusammen, um den Hügel zu erzeugen und der Mittelpunkt dieser Züge wird zum Gipfel des Höckers.

Schnitte durch die ganze Haut und den Sinneshügel geführt, lehren, dass die Rinne des Hügels von einem Zellenwulste†) ausgekleidet wird, der im Zusammen-

---

*) A. a. O.
**) A. a. O.
***) Fig. 12, b.
†) Fig. 10, d.

hang mit den Elementen der Epidermis steht und sich durch ein gewisses dunkleres Wesen von der umliegenden Epidermis abhebt.

Gerade auf diese Zellen habe ich natürlich das Augenmerk im Besonderen gerichtet, so gut als dies M. Schultze und Langerhans thaten. Der erstere nennt die Zellen sehr schwer isolirbar; sie seien feiner, langgestreckt, schmal; es kämen wie zu unmittelbarer Verbindung Fasern aus der Tiefe herauf, welche aller Wahrscheinlichkeit nach Nervenfasern seien. Der zweite Beobachter findet, dass fragliche Zellen eine langgestreckte Birnform haben und sich durch einen grösseren Kern auszeichnen. Ausserdem besässen sie eine erheblichere Anzahl von Körnchen, und endlich sässe dem abgestutzten Ende ihres peripherischen Fortsatzes ein feines Haar auf.

Was nun die eigenen Wahrnehmungen anbelangt, so scheinen an den Weingeistpräparaten die Zellen wenig in ihrer Natur sich von den gewöhnlichen Epidermiszellen der tieferen Lage zu entfernen. Etwas mehr ist dies der Fall an Hautstücken, auf welche doppelchromsaures Kali eingewirkt hat. Die Zellen, lang und schmal, sind körniger und oftmals mit einer Vacuole oder Secretraum versehen; auch erhält man den Eindruck wie wenn sie weicher wären, als die gewöhnlichen Zellen der Epidermis. Mitunter meine ich auch gesehen zu haben, dass aus dem freien Ende ein verschieden langer, stumpfendigender Faden hervorstand. Doch muss ich ausdrücklich erwähnen, dass in den meisten Fällen auch gar nichts von einem solchen Haar oder Faden zu erblicken war.

Noch gerade vor Abschluss gegenwärtiger Mittheilungen erhielt ich ein frisches Exemplar von *P. fluviatilis* und nahm abermals die Kopfgruben vor, ohne Anwendung von Reagentien. Auch jetzt zeigte sich, dass die Zellen, welche die Furche des Sinneshügels ausfüllen, verschieden seien von den Zellen der Umgebung und zwar insofern, als sie etwas körniges an sich haben und weicher sind, dabei auch sehr innig zusammenhängen. Dann glaube ich noch bezüglich der eigentlichen Gestalt derselben wahrgenommen zu haben, dass sie sich nach vorne stabartig verschmächtigen und hinten birnförmig oder bauchig sich verbreitern. Und die auf solche Weise eingeleitete Aehnlichkeit mit den Randzellen der Seitenorgane der Knochenfische setzt sich auch noch darin fort, dass der verlängerte und verengte vordere Abschnitt der Zelle in seiner Substanz sich scheidet in eine helle, wie homogene Achse, wohl richtiger gesagt, in einen mit lichter Substanz erfüllten Hohlraum und in die umschliessende Wand. Und als den Endtheil dieses Abschnittes der Zelle meine ich auch wieder eine zarte, diesmal spitz zulaufende Borste bemerkt zu haben (Fig. 11).

Die Epidermis, indem sie gegen die Papille des Sinnesorgans heraufgeht und in die Rinne oder Grube sich hineinzieht, verdünnt sich nicht bloss, sondern es bleiben auch in der Decke der eigentlichen Papille zwei charakteristische Elemente zurück: die Kolben und die Körnchenzellen, wobei die ersteren noch etwas früher aufhören als die letzteren*).

Trotz der blassen, zarten Beschaffenheit wie sie den Nerven von *Petromyzon* überhaupt eigen ist, lässt sich doch mit Sicherheit ein verhältnissmässig dickes Nervenbündel erkennen, welches gerade aufsteigend, unterhalb der Mulde oder Furche endet. Eine eigentliche Verbindung der feinen letzten Ausläufer mit den „Sinneszellen“ kann man sich aber auch hier nicht zu überzeugender Anschauung bringen.

IV. Bindegewebe.

1. Lederhaut der Neunaugen.

Der senkrechte Schnitt durch die Lederhaut**) zeigt zunächst die bei niederen Wirbelthieren weit verbreiteten bekannten Verhältnisse, indem die wagrechten Lagen des Bindegewebes von aufsteigenden, senkrechten Zügen durchbrochen werden. Bevor sich an die Lederhaut der Fettkörper anschliesst, zieht in zusammenhängender Lage

*) Fig. 10.

**) Es ist für mich, der ich seiner Zeit in Würzburg aus dem Main die Seelamprete *Petromyzon marinus*, nur als Seltenheit kennen gelernt hatte, und in Tübingen gar niemals zu Gesicht bekam, denn im Neckar steigt sie bloss bis Heilbronn auf, hier am Niederrhein eine neue und interessante Erscheinung, dass mir in den vier Jahren meines bisherigen Aufenthaltes in Bonn jedesmal im Frühjahr einige lebende Seelampreten von den Fischern zugetragen wurden. Dadurch ergab sich Gelegenheit, eine Körperbeschaffenheit des geschlechtsreifen Männchens zu bestätigen, welche, wie es scheint, Panizza bisher einzig und allein beobachtet hat. Aus dem trefflichen Werke: v. Siebold, über die Süsswasserfische von Mitteleuropa, erfährt man nämlich, dass der genannte italienische Anatom, welcher im Laichen begriffene Seelampreten aus dem Po und Ticino beschrieben hat, dem brünstigem Männchen eine gallertartige längs des Rückens verlaufende Hautfalte beilegt und die beiden Rückenflossen dicht hintereinander stehen lässt. Leider kann ich die hier in Bonn fehlenden Memorie del Istituto Lombardo, welche die Abhandlung Panizza's bringen, nicht einsehen. Da aber aus den Worten v. Siebold's bemerklich ist, dass er selber solche geschlechtsreife Individuen nicht vergleichen konnte, so mag gesagt sein, dass ich die Dinge allerdings so finde, wie sie Panizza darstellt. Bei dem einen Individuum z. B. ist der scharf hervortretende Wulst, welcher in der Höhe des ersten Kiemenloches beginnt und sich nach der ganzen Länge des Rückens erstreckt, im senkrechten Schnitt 7 mm. hoch; bei einem zweiten Stück $1^1/_2$ cm.; bei einem dritten Thier sogar 2 cm. In dem

das Pigment hin*). Es ist auffallend, dass die Hauptmasse des Pigmentes, sowohl das dunkle als auch das weisse, anstatt wie sonst gewöhnlich nach oben, hier nach unten verlegt ist. Das weissglänzende Pigment besteht aus den irisirende Flitterchen, die hier von ziemlicher Grösse sind.

Betrachten wir die oberste Lage der Lederhaut, nach Entfernung der Epidermis, so lässt sich schon jetzt, besser im senkrechten Schnitt, bemerken, dass sie nicht rein eben, sondern wellig-höckerig ist. In den Vertiefungen stehen gern feine Oeffnungen, welche bei Ansicht von der Fläche und unter gewisser Beleuchtung dunkelrandig erscheinen können. Dass es wirklich Oeffnungen oder Spältchen sind, lässt sich aus den Licht- und Schattenverhältnissen bestimmt erkennen. In vielen derselben hebt sich noch ein mitunter glänzendes Pünctchen ab, das nicht etwa auf ein kleines kernartiges Gebilde zu beziehen ist, sondern auf den Durchschnitt oder das abgerissene Ende eines Fäserchens. Indem wir andere Erfahrungen wegen der Bedeutung desselben zu Rathe ziehen, darf uns wahrscheinlich werden, dass es einerseits um ein nervöses Endfäserchen sich handeln möge, andrerseits einfach um einen feinen Ausläufer einer Protoplasma- oder „Häutchenzelle“.

Stellt man nämlich ein bischen tiefer unter die Oberfläche ein, so treten neben der bleibenden Gitterzeichnung, welche von dem System der Spältchen herrührt, grössere rundliche Kerne mit je einem Kernkörperchen in Sicht**). Bei einiger Aufmerksamkeit gewahrt man bald, dass kein Kern frei daliegt, vielmehr alle von einem feinkörnigen Protoplasma umgeben sind, das hüllenlos ist und in Fortsätze sich auszieht. Indem die letzteren sich mit gleichen Ausläufern nächstgelegener Balken oder Plättchen von Protoplasma verbinden, entsteht ein Netz- oder Balkenwerk von Zellsubstanz, in dessen Knotenpuncten die Kerne liegen. Es ist das Bild, welches man seit Langem und zuerst aus einer Art aufgehellten Partie des Coriums, aus der Hornhaut, sich zur Anschauung gebracht hat.

Ueber den Ort, wo in der Lederhaut diese hüllenlosen Protoplasmazüge oder

ersten Falle bestand das Innere des Wulstes lediglich aus einer Erhebung der Musculatur des Stammes; bei den zwei anderen kam aber jenseits dieses Muskelstranges noch eine bindegewebige, 4 bis 8 mm. hohe Hautschwarte von weichem Bindegewebe hinzu, ähnlich jenem, welches die Hautwucherungen der männlichen Wassersalamander im Frühjahr erzeugt. Es schien mir auch, als ob in dem Bindegewebe ausser den Blutgefässen noch einige grössere Lymphgänge zugegen wären. An den Thieren mit starker Entwicklung der Hautschwarte standen die zwei Rückenflossen unmittelbar hinter einander, so dass sie sich an der Wurzel nahezu berührten (vergl. Fig. 37, Fig. 38, Fig. 39).

*) Vergl. Fig. 1.

**) Fig. 35.

verästigten „Zellen" liegen, können Schnittränder der Lederhaut, besser noch Zupfpräparate deutlichen Aufschluss geben. Es sind die grösseren und kleineren Spaltlücken der homogenen streifigen Bündel, welche die Zellen beherbergen und aus denen sie auch bei gelegentlicher Erweiterung des Spaltraumes herausfallen.

Zu den sogenannten Spiralfasern der Bündel haben gedachte Zellen ebenfalls eine nähere Beziehung*). Um die letzteren, welche bekanntlich nur die reifähnlichen Reste der elastisch verdichteten Rindenschicht der „Bindegewebsbündel" vorstellen, erstrecken sich die Züge protoplasmatischer feinkörniger Substanz mit den eingestreuten Kernen als Theile einer zarten hautartigen Schicht.

Die färbenden körperlichen Elemente der Pigmentzone liegen in gleichen Ausbreitungen der körnigen Zellsubstanz; doch lässt sich dies wegen Ueberfüllung mit Pigment weniger klar in der eigentlichen Pigmentschicht der Haut sehen, als in den einzelnen eingesprengten Pigmentzellen.

2. Matrixzellen des Bindegewebes und das Cuticulargewebe.

Die hüllenlosen Zellen, deren vorhin Erwähnung geschah und welche sowohl die streifig-homogenen Züge des Bindegewebes durchsetzen als auch in jenen grösseren Lücken und Gängen, durch welche die Blutgefässe und Nerven aufsteigen, in ebenfalls dichterer Menge zugegen sind, müssen uns als die ursprünglicheren und wenn man will lebendigeren Elemente des Bindegewebes gelten. Von ihnen stammen die homogen-streifigen Lagen her, auch wenn die Zellen durch ihr Protoplasma zu einer körnigen Substanz von häutiger Ausbreitung zusammengeflossen sind.

Desshalb halte ich es denn auch für passend, die Bezeichnung Matrixzellen, welche ich für das, was Andre später die chitinogene Schicht in der Haut der Arthropoden hiessen, gebrauchte, auch für besagte Zellen in der Lederhaut der Wirbelthiere in Anwendung zu bringen. Ja es hat sich durch gegenwärtige Studien bei mir die Ueberzeugung befestigt, dass an der Haut eines zarten Arthropoden, insofern sie aus der chitinogenen Zellenlage, d. h. Matrix, und der abgesonderten noch dünnen Cuticula besteht, gewissermassen das Schema vorliegt, nach welchem wir auch die zusammengesetztere Lederhaut eines Wirbelthieres, und den Bau des Bindegewebes überhaupt, zu beurtheilen haben. Es wurden diese Verhältnisse und die einschlägigen

*) Vergl. Fig. 1; Fig. 14; Fig. 36.

Thatsachen schon anderwärts und im Weiteren*) von mir besprochen, worauf ich mir zu verweisen gestatte.

Wer den Fragen nach dem Bau des Bindegewebes und der Verwandtschaft zum Cuticulargewebe gefolgt ist, wird jetzt begreiflicher finden, wie es kommen konnte, dass die einen Beobachter mit Entschiedenheit gewisse Zellenlagen „Epithel" nannten, während sie Andre den Bindesubstanzzellen zurechneten. Und ferner, wie sich im Verfolge der Gegensatz ausbilden konnte, dass die Einen die Cuticularlagen dem Epithel zuwiesen, die Andern dem Bindegewebe.

Die von mir vertretene Auffassung, wornach die Cuticularlagen zum Bindegewebe gehören, gründete sich wesentlich darauf, dass die abscheidenden Zellen ohne Unterbrechung mit echten Bindesubstanzzellen zusammenhängen. Diese Erkenntniss wurde vornehmlich gewonnen durch Heranziehung der Arthropoden in den Kreis der Untersuchung und Alles was später durch Andre und mich über den gleichen Gegenstand bei Wirbelthieren bekannt wurde, liess sich durchaus als Bekräftigung einer solchen Betrachtungsweise ansehen.

Im Laufe gegenwärtiger Arbeit habe ich aber, ausser den schon an Fischen gewonnenen Beobachtungen noch Wahrnehmungen an den Larven von *Pelobates fuscus* gemacht, welche mir die völlige Gleichheit dieser geweblichen Beziehungen zwischen Arthropoden und Wirbelthieren darthun**).

Man betrachte nämlich etwa den Saum der Schwanzflosse der noch fusslosen Larven im frischen Zustande, bei guter Vergrösserung, und im optischen Durchschnitt. Es zeigt sich ein Bild, welches durchaus auf die Cuticularlagen und deren Matrixzellen bei Arthropoden passt. Die Lederhaut, welche den Gallertmantel begrenzt, ist noch sehr dünn und einfach längsstreifig, das heisst geschichtet: von gleichem Aussehen, wie sich eine ebenso dicke Cuticula eines Arthropoden darstellen würde. Unterhalb dieser Lederhaut nun hebt sich eine Zellenlage ab, genau von der Beschaffenheit, wie sie so oft an der Matrix der Cuticula bei Arthropoden gesehen wird. Innerhalb einer wie zusammenhängenden, feinkörnigen protoplasmatischen

*) Vom Bau d. thierischen Körpers, Tübingen 1864. z. B. S. 39 ff. — Die von mir dort auch ausgesprochene Ansicht, dass die Matrix oder Hypodermis der Haut der Gliederthiere, sowohl der epithelialen als auch der bindegewebigen Lage in der Haut der Wirbelthiere zusammen gleichzusetzen sei, findet eine weitere Stütze in einer Thatsache, deren Kenntniss wir v. Mojsisovics verdanken. Nach diesem Forscher können bei Lumbricinen die Blutgefässe bis in die mittleren Partieen der Hypodermis gelangen (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1877. Kleine Beiträge z. Kenntniss der Anneliden).

**) Fig. 20.

Schicht stehen nämlich grosse rundliche Kerne in solchen Abständen, dass man wie ich es vor Jahren that, von „Zellenterritorien“ sprechen kann. Die Lage nimmt sich epithelartig aus und würden die Zellenleiber schärfer sich von einander abgrenzen, so würde von einem wirklichen Epithel die Rede sein können*).

Und gleichwie ferner bei Arthropoden von der Matrix der Cuticula weg die „Zellen“ sich einwärts erstrecken, als Balken und Blättchen, um in Zusammenhang zu treten z. B. mit den Zellen des Fettkörpers, so begeben sich auch hier bei der Larve des *Pelobates* von der protoplasmatischen Schicht, welche unterhalb der Lederhaut hinzieht, verästigte „Zellen“ in die Substanz des Gallertmantels hinein. Der Leib dieser feinkörnigen Zellen ist so zart, dass er im frischen Zustande fast unsichtbar ist, während der Kern leicht in die Augen fällt.

Immer an dem gleichen Object lässt sich auch erkennen, dass die besagten Zellen es sind, welche die Wand der Blutcapillaren erzeugen. Den äusseren Contour derselben nämlich, der die Kerne enthält und von weicherem, feinkörnigem Aussehen ist; während der inneren schärferen Linie die Bedeutung einer cuticularen Abscheidung zukommt. Somit möchte ich es als unzutreffend bezeichnen, wenn man die Anlage der Blutcapillaren auf ein „Epithelialrohr“ zurückführen will; die bildenden Zellen gehören vielmehr den Matrixzellen des Bindegewebes an.

Auch manche der fasrigen Züge des elastischen Gewebes in dem Gallertmantel mögen allem Anschein nach ebenfalls unter Betheiligung dieser Zellen entstehen, in Form von Abscheidungen im Innern des Zellenleibes.

Fassen wir demnach das Ergebniss des bisher Vorgetragenen zusammen, so erscheinen uns die Zellen der Bindesubstanz als Ballen oder Plättchen feinkörnigen Protoplasmas, ohne häutige Abgrenzung, von blassem, zartem Wesen. Nahe zusammengerückt, in flächiger Ausbreitung, stellen sie feinkörnige Schichten dar, mit Kernen, welche in Abständen eingestreut sind. Nach Einwirkung von Härtungsmitteln können sich Kern und Protoplasma unter dem Bilde des Epithels abgrenzen. Dasselbe geschieht auch schon im frischen Zustande, nachdem bereits cuticulare Abscheidungen rings um die Zelle erfolgt sind. Dahin gehört z. B. die zellige Lage,

*) Die Larve von *Pelobates fuscus* zeigt, je nach der Beleuchtung über den ganzen Körper hin, die Schwanzflosse mit inbegriffen, einen schönen bläulichen Schiller. Ich sehe, dass dieses Blau nach seiner Entstehung gleichzustellen ist dem blauen Schiller, welchen das Tapetum fibrosum im Auge der Wiederkäuer, des Rindes etwa, erzeugt. Das Blau rührt her von der Lederhaut, dessen lockig geschwungene und in feinste Fäserchen aussplitternde Elemente durch Interferenz den Schiller hervorrufen. Dieser wirkt alsdann durch die zarte, helle Epidermis ebenso hindurch, wie am Tapetum fibrosum durch die pigmentfreie Epithellage der Lamina pigmentosa die Glanzfarbe dringt.

welche zu oberst in der Lederhaut der Fische und Amphibien vom Aussehen und der Art eines Epithels angetroffen wird *).

Einen epithelialen Charakter nehmen diese Matrixzellen auch dort an, wo sie unter einer hellen homogenen Scheide, sei es der Nerven und Ganglienkugeln oder jener der Muskeln liegen. Schon anderwärts habe ich ausgeführt, dass unterhalb des Neurilemms und Sarcolemms der Wirbelthiere eine Lage vorhanden sei, welche mit der Matrix der Cuticula an der äusseren Haut eines Arthropoden übereinstimmt. Deutlich gehört auch hierher z. B. die protoplasmatische Schicht sammt Kernen unter den einzelnen Schalen oder Kapseln der einfacheren und zusammengesetzteren Nervenendkolben (Pacini'sche Körperchen). Auch in den Lymphräumen können nach Reagentien die „Zellen" die Zeichnung eines Epithels geben. So ist mir jetzt auch klar geworden, dass die von mir aus den Lymphräumen von *Rana arvalis* beschriebenen und abgebildeten Elemente **), welche zum Theil innerhalb der bindegewebigen Substanz, zum Theil frei auf der Oberfläche lagen, den gleichen protoplasmatischen Zellen einzureihen sind.

Jene protoplasmatischen Zellen, welche sich in die Tiefe des Bindegewebes, z. B. der Lederhaut erstrecken, würde auch, indem wir die abgeschiedenen homogenstreifigen Lagen, uns wegdenken, als ein zusammenhängendes Häutchen- oder Balkenwerk erscheinen. In dünnster Entfaltung erzeugen die protoplasmatischen Elemente ein Netz von Strahlenzellen.

Sind im Bindegewebe Fett, Schleim, Pigment oder andre Stoffe in Form von Körperchen, Kügelchen oder krystallinischen Gebilden zugegen, so sind es immer die obigen hüllenlosen Zellen, welche diese Materien enthalten. Die mit fettartiger Substanz erfüllten Zellenhaufen, welche die zwischen den Samenkanälchen hinlaufenden Blutcapillaren im Hoden der Säugethiere und Reptilien besetzen, zählen nicht minder zu der Art der Zellen, wie sie hier besprochen wurden.

Nachdem mir das Verhalten der protoplasmatischen Zellen in der Lederhaut klarer geworden war, musste der Verdacht sich regen, dass gar Manches, was Andre und ich selber früher als eine einzige grössere Zelle angesehen haben, in Wirk-

---

*) Man vergleiche z. B. die Mittheilungen und Figuren, welche ich von dem Gewebe des Flossensaumes eines *Triton* gegeben habe. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XII (1876), Taf. XXI, Fig. 3.

**) Anure Batrachier d. deutschen Fauna, Bonn 1877, S. 136, Taf. IX, Fig. 93.

lichkeit nur Theil eines Fachwerkes war, an dessen Wand erst ein oder mehrere protoplasmatische Zellen gleich einer endothelen Ausscheidung sich finden.

Zunächst sind es die grossen Fettzellen aus dem Bindegewebe der Fische, auf welche sich die ausgesprochene Vermuthung lenkte. Bereits Schwann*) hat solche Fettzellen aus der Schädelhöhle einer jungen Plötze mit Absicht als Muster einer klaren Zelle abgebildet. Wenn ich aber jetzt die zusammenhängende Fettschicht, welche bei *Petromyzon* unter der Lederhaut hinzieht, prüfend ins Auge fasse, so lässt sich bemerken, dass die eigentliche Zelle aus dem Protoplasmahäufchen sammt Kern, beide nach aussen von der Fettkugel gelegen, vorgestellt wird; während die „Membran" eine capselartige Abgrenzung des Fachwerkes ist, welches als Zellenabscheidung zu gelten hat. Ist etwa an gehärteten Präparaten die Fettkugel herausgefallen, so ist das Verhalten der „Membran" als Grenze des Fachwerkes und demnach in unmittelbarem Zusammenhang mit diesem ganz deutlich. Tritt gerade nur Ein Kern mit Protoplasma in Sicht, nach aussen die scharfe Abgrenzung der Wabe, nach einwärts der grosse Fetttropfen, so kommt das täuschende Aussehen der „Fettzelle" zu Stande. Erinnern möchte ich hierbei noch, dass ich vor vielen Jahren, als mir diese Gebilde noch als echte Fettzellen galten, doch schon da und dort „zwei Kerne" deutlich unterschied**), eine Angabe die jetzt erst ihre Erklärung findet.

Anstatt des Fettes kann eine eiweissartige Substanz die Räume erfüllen, wie dies z. B. in der Haut des *Phyllodactylus europaeus* der Fall ist, worüber ich nähere Mittheilungen gegeben habe***). Doch ist das Bild jetzt in bestimmterer Weise so zu fassen, dass die blasigen, Kerne einschliessenden Räume nicht selber und an sich die Zellen sind, sondern vielmehr ein Schwammwerk, das an seiner Innenseite die Kerne mit den protoplasmatischen Auskleidungen besitzt. Und diese sind wieder das Vorausgehende; das festere, „faserige" Gerüste ist das Nachfolgende.

Weiterhin musste ich an ein anderes Gewebe in diesem Sinne denken, an die Substanz der Chorda dorsalis von Fischen. Ich hatte vor Jahren den Gallertkörper der Rückensaite z. B. des Störs aus grossen runden Zellen bestehen lassen. Ohne selber unterdessen zu einer Nachprüfung gekommen zu sein, hat jüngst Götte†)

*) Mikrosk. Untersuchungen üb. d. Uebereinstimmung in d. Structur u. d. Wachsthum d. Thiere u. Pflanzen, 1839, Taf. III, Fig. 10.

**) Haut d. Süsswasserfische, Zeitschr. f. wiss. Zool. 1850, S. 5, Anmerk.

***) Ueber d. allgemeinen Bedeckungen der Amphibien, Bonn 1876, S. 104; Hautsinnesorgane d. Urodelen, Morphol. Jahrb. Bd. II, Taf. XXXI, Fig. 30.

†) Archiv f. mikrosk. Anat. 1878.

in Wort und Bild eine Darstellung des Baues gegeben, wie sie genau mit der mir jetzt vorschwebenden Vermuthung stimmt. Was ich früher, dem Anschein folgend, Zellen nannte, sind, wie Götte hervorhebt, nicht Zellen, sondern Begrenzungen eines „Fachwerkes", zu welchem aber eine „Protoplasmaschicht mit eingestreuten Kernen" gehört.

Ferner glaube ich über das Schwellgewebe der Muschelthiere, dessen Bau sehr verschieden beurtheilt wird, einige Aufklärung geben zu können.

Vor Jahren wurde von mir*) berichtet, dass im Körper der Najaden (*Anodonta* z. B.) an den von Muskeln freien Gegenden ein grossmaschiges Gallertgewebe vorherrschend sei; und so veranschaulichte**) ich denn auch ein Fachwerk, in dessen Knotenpuncten die Kerne liegen. Im frischen Zustande zeigt das Gewebe auch ein Aussehen, als ob es aus hellen Blasen zusammengesetzt wäre. Flemming***) hat sich nun, fussend auf ausgebreiteten genauen Studien, mit Bestimmtheit dahin ausgesprochen, dass diese blasigen Abgrenzungen Zellen seien. Kollmann†) hingegen, nicht minder gründlich und ebenso mit allen Hilfsmitteln der Untersuchung die Bindesubstanz der Acephalen zergliedernd, lässt die Räume nicht als „Zellen" gelten, sondern erklärt sie für Querschnitte von Lacunen. Noch ehe ich die Sache selbst von Neuem angesehen, vermuthete ich bereits, dass es mit diesen „Schleimzellen" im Körper der Muscheln wohl eine ähnliche Bewandtniss haben werde, wie mit den Gallertzellen der Chorda dorsalis.

Zur Nachuntersuchung standen mir bloss in Weingeist aufbewahrte Anodonten zu Gebote, aber schon der erste Schnitt durch den Mantel liess keinen Zweifel übrig, dass die Dinge nicht anders sind, als wie im Gallertgewebe der Rückensaite††). Man hat es mit einem Fachwerk zu thun, dessen „blasige" Hohlräume an der Wand protoplasmatische Häutchen mit Kernen tragen. Flemming liess früher die Kerne einfach innerhalb der blasigen Hohlräume liegen; später schienen sie ihm so gelagert, dass sie der Wand des Blasenraumes anhaften. Der Schnitt könne auch derart fallen, dass der Kern von der Blasenwand abgedrängt werde und nun mitten im Inhalt der Blase zu stecken scheine. Das den Kern umgebende Protoplasma hat Flemming keineswegs übersehen: er gedenkt desselben als einer feinen, blassen,

*) Lehrbuch d. Histologie 1857, S. 102.

**) A. a. O. S. 109, Fig. 55.

***) Ueber Bindesubstanzen u. Gefässwandung bei Mollusken. Habilitationsschrift 1871; Bindesubstanz und Gefässwandung im Schwellgewebe d. Muscheln, Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 13.

†) Die Bindesubstanz d. Acephalen. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 13.

††) Fig. 45.

schlecht begrenzten Substanz. Alle diese Angaben, sowie die begleitenden Abbildungen sind durchaus naturwahr und doch kann ich der Deutung nicht vollständig beistimmen. Denn die „Zelle“ sehe ich nur in jener Protoplasmaschicht, welche den Kern in sich birgt. Die „Zellenmembran“ ist Theil des Fachwerkes, dem der Zellenleib, häutig ausgebreitet, anliegt. Zu je einem Kerne gehört übrigens eine ansehnliche Fläche von Protoplasmaschicht, worauf schon hindeutet, dass die Kerne weit auseinander stehen. Das gewöhnlichste ist auch, dass nur Ein Kern im Bereiche eines solchen Hohlraumes liegt und sonach wieder, ganz wie an der Fettzelle, das Bild sich auf eine Zelle mit Membran beziehen lässt.

Ich möchte sonach Kollmann in dem Puncte Recht geben, wenn er den Maschenräumen die Bedeutung von Zellen abspricht; hingegen muss ich Flemming darin beistimmen, wenn er die Kerne nicht in die Substanz des Balkengewebes verlegt sehen will, sondern in die Räume hinein. Und nach meiner Auffassung kleiden diese protoplasmatischen Zellen endothelartig die Waben aus.

Noch erlaube ich mir ins Gedächtniss zurückzurufen, dass ich bei Anneliden, Arthropoden, ausser den Matrixzellen des Hautpanzers, auch an andern cuticularen oder bindegewebigen Schichten die gleichen Matrixlagen schon vor Längerem nachgewiesen habe. So z. B. am Gehirn, an den Bauchganglien, an den Nerven*). Dort zieht sich unter der glashellen Schicht des Neurilemms ein Stratum dicht feinkörniger Substanz hin, in welchem klare, rundliche Nuclei eingebettet erscheinen. In den meisten Fällen kommt es nicht zu eigentlichen zelligen Abgrenzungen der granulären Substanz um die Kerne herum; mitunter jedoch nimmt die Lage ein nahezu epithelartiges Aussehen an. Ich habe schon damals erkannt und mit Bestimmtheit ausgesprochen, dass gedachte Schicht nach Bau und physiologischem Verhalten jener als Matrix des Hautpanzers unterschiedenen, entspreche.

Auch bei Mollusken habe ich die Anwesenheit der gleichen Matrix an bindegewebigen Lagen vor Kurzem angezeigt. Unter der homogenen Haut z. B., welche bei Nacktschnecken die Leibeshöhle und die Bluträume begrenzt, liegt eine Schicht mit Kernen und Protoplasma, als deren Abscheidungsproduct die homogenen Lagen angesehen werden dürfen**).

*) Vom Bau des thierischen Körpers, 1864, S. 215; Tafeln zur vergl. Anatomie, Taf. IX, Fig. 1; Fig. 9.

**) Hautdecke u. Schale d. Gastropoden, Archiv f. Naturgesch. 1876, z. B. Taf. X, b.

3. Lückensystem der Bindesubstanz.

Die wiederholte Betrachtung des Spalt- und Lückensystems, der früher sogenannten „Bindegewebskörperchen", veranlasste mich auch die Frage näher ins Auge zu fassen, auf welchem Wege denn eigentlich die nervösen Elemente aus der Lederhaut in die Epidermis gelangen. Geschicht dieses durch Canäle und Oeffnungen eigener Art oder etwa durch Gänge, die sonst schon vorgebildet sind?. Es liess sich an der Lederhaut hierüber eine bestimmte Antwort erhalten, wie sie zum Theil in obigen Darlegungen bereits ausgedrückt ist.

Das von der Epidermis entblöste, aber sonst unverletzte Corium des *Petromyzon* zeigt auf der oberen Fläche dieselben Lücken und Spalten, wie der senkrechte Schnitt. Die Lücken sind grösser und kleiner, kreuzen sich nach verschiedenen Lagen, und öffnen sich frei zu Tage*). Von den feinen Fortsetzungen oder Gängen der Lücken der Tiefe gehen viele nach oben ebenfalls frei aus. Beides sind die Wege, durch welche die in Endfäserchen aussplitternden Nerven aus dem Corium heraus in die Epidermis dringen können. Sonach sind keine eigens zum Zweck des Durchlassens bestimmte Oeffnungen vorhanden, sondern das Spalt- und Lückensystem, dessen Wänden die protoplasmatischen Zellen anliegen und welches auch die von letzteren erzeugten Umhüllungen der Nerven und Blutgefässe enthält, kann zum Durchlass der Nervenelemente dienen.

Das gleiche Sichöffnen der Spalträume nach oben liess sich ferner an Larven von *Salamandra maculosa* wahrnehmen, welche frisch in doppelchromsaures Kali geworfen, dann in Weingeist aufbewahrt worden waren. Am umgeschlagenen freien Rande der Lederhaut erscheinen in klarer Weise die Spältchen in Form dichtstehender, an der freien Fläche ausmündender Canäle.

Es ist mir in hohem Grade wahrscheinlich geworden, dass durch gedachte Oeffnungen hindurch noch andere Verbindungen statt haben. Man nimmt bisher an, dass die sich auffranzenden Enden der untersten Epidermiszellen einfach zwischen die feinen Erhöhungen und Vertiefungen der Oberfläche der Lederhaut eingreifen. Ich halte, wie schon oben vorgebracht wurde, jetzt dafür, dass ein Theil der zarten Endfäserchen der Epidermiszellen durch die Lücken und Spältchen — Canäle — hindurch mit den ebenso zart gewordenen Ausfranzungen der protoplasmatischen Zellen der Lederhaut zusammenhängen mögen. Sonach würde sich die Trennung

*) Fig. 34.

zwischen epithelialem und Bindegewebe nur durch die homogen-streifigen Lagen vollziehen, während die Zellenleiber unter einander in Verbindung bleiben.

Was im Obigen über Oeffnungen an der freien Fläche der verhältnissmässig weichen Lederhaut angegeben wurde, stimmt mit dem überein, was ich vor langer Zeit am Knochengewebe beobachtet habe. An Knochen der Amphibien und Fische lässt sich im frischen Zustande die Ausmündung der Spältchen an der freien Fläche, wegen Starrheit des Gewebes, leicht wahrnehmen, worüber ich z. B. im Lehrbuch der Histologie berichtet habe*).

Derjenige, welcher lebende Amphibien hält und beobachtet, gewinnt die Ueberzeugung, auch wenn er sich um den anatomischen Bau der Haut nicht kümmert, dass durch die Hautdecke bei diesen Thieren Wasser von aussen in den Körper aufgenommen werden müsse. Durch die neuen Erfahrungen über ein System von Intercellularlücken in der Epidermis, durch welche sich Verbindungsfäden von Zelle zu Zelle hinspannen, sowie durch den Nachweis, dass auch auf der Oberfläche der Lederhaut die Spalträume des Bindegewebes sich öffnen, können wir in immer bestimmterer Weise fragen, welches denn die Wege seien für die Aufnahme des Wassers und dessen Weiterführung. Meine Vorstellung auf Grund des anatomischen Baues der Haut ist die, dass Wasser von aussen in die Intercellulargänge der Epidermis gedrungen, sei es durch einfache, oder wenn man will, moleculare Durchtränkung, sei es durch schon ebenfalls vorgebildete Oeffnungen, von da in die Spalträume des Bindegewebes, also in die Anfänge des Lymphgefässsystemes weiter geführt wird. Hiebei erlaube ich mir auch auf die Mittheilungen hinzuweisen, welche ich an einem anderen Orte**) über die Lymphräume unter der Haut der Batrachier und ihrer Beziehung zur Wasseraufnahme vorgelegt habe***).

---

*) S. 159.

**) Die allgemeinen Bedeckungen d. Amphibien. Archiv f. mikrosk. Anat. 1876 (Separatausg. S. 106). — Ueber Wasseraufnahme in den Körper und Abgabe durch die Niere bei Mollusken habe ich ausführlicher gehandelt in dem Aufsatz: Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken, Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 1.

***) Eben im Begriffe, gegenwärtige Blätter an die naturforschende Gesellschaft in Halle abzuliefern, erhalte ich die Schrift: Wilh. Pfitzner, die Schleimzellen in der Epidermis der Larve von Salamandra maculosa. Inauguralabhandlung, Kiel 1879, in welcher die im Titel genannten Elemente einer sehr eingehenden Prüfung unterzogen werden nach Bau, Lebenserscheinungen und Bedeutung. Hierbei wird denn auch der Verfasser auf die im Obigen angeregte Frage geführt und beantwortet sie in einem andern, ja entgegengesetzten Sinne, als es von mir versucht wurde. Pfitzner, unter der Anleitung Flemming's arbeitend, kennt ebenfalls das „System communicirender Spalten“ in der Epidermis und nimmt an, dass die Schleimzellen ein Secret liefern für diese Intercellularräume und

Zum Schlusse dieses Abschnittes möchte ich noch aussprechen, dass die neu ermittelten Thatsachen keinen Anlass geben von den Darlegungen, wie ich sie bezüglich des Bindegewebes in der Schrift über den Bau des thierischen Körpers, Tübingen 1862, gegeben habe, abzuweichen, vielmehr finde ich mich noch mehr in jenen Auffassungen bestärkt, welche ich dazumal, namentlich gestützt auf vergleichend-histologische Erfahrungen, gewonnen hatte.

Und sie lassen sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

1) Das Bindegewebe besteht aus den Matrixzellen und den von den Zellen abgeschiedenen homogenen Schichten und Balken. Die Matrix- oder Bindesubstanzzellen sind hüllenlose Ballen oder Plättchen von feinkörnigem Protoplasma, je einen Kern umschliessend; sie treten auch häufig auf unter dem Bilde stark verzweigter Figuren; ferner können sie flächenhaft zusammengeflossen sein und stellen dann Häutchen von feinkörniger protoplasmatischer Substanz dar, mit eingestreuten Kernen. Solche Lagen sind es, welche bald mit, bald ohne Härtung die Zeichnung von Epithelien und Zellenhaufen an sich haben können. Zur Umgrenzung von Höhlungen, wie der Blut- und Lymphcapillaren, oder von Schläuchen, welche mit festerer Substanz erfüllt sind, so z. B. der Nerven und Muskeln, erscheinen sie in rohrartiger Anordnung. — Die Lymphräume der Bindesubstanz und die serösen Höhlen des Körpers stimmen im Bau durch Begrenzung homogener Bindesubstanzlagen und Auskleidung mit protoplasmatischen Zellen — Endothel — so überein, dass man auch sagen könnte, alle Hohlräume des Bindegewebes, das ganze Spalten- und Lückensystem, sind „seröser Natur".

2) Durch die abscheidende Thätigkeit der Matrixzellen entstehen jene Substanzlagen, welche man als homogene Häute, Blätter und Balken des Bindegewebes zu bezeichnen pflegt. Das Schema von dem Verhalten der Matrixzellen zum abgeschiedenen Stoff gibt die dünne Haut eines zarten Arthropoden. Die dort auftretende Cuticularlage ist der Anfang dessen, was in dicken Bindegewebsschichten sich nicht nur vermehrt zeigt, sondern auch durch bestimmte typische Gruppirung der Matrix-

zwar zu dem Zweck, dass das Eindringen des Wassers wie durch eine Art Einsalbung verhindert oder wenigstens beschränkt werde. Noch fügt der Verfasser anmerkungsweise bei, dass er, was mit meinen Wahrnehmungen stimmt, „eine directe Communication der Intercellularräume mit Spalträumen im Bindegewebe beim erwachsenen Thiere" glaubt beobachtet zu haben. Liesse sich vielleicht nicht vermuthen, dass das Secret der Schleimzellen, in die Intercellulargänge gelangt, dazu diene, durch Zumischung zu dem von aussen aufgenommenen Wasser, diesem sofort den Charakter reinen Wassers zu nehmen und es der Lymphflüssigkeit anzuähnlichen?

zellen sich verdickt und vermanchfacht. Darnach entsteht Bindegewebe in lamellöser Form, oder in geflechtartiger Anordnung, hier lockerer, dort fester zusammengefügt.

3) Die Cuticularschichten und die sogenannte Grundsubstanz des Bindegewebes gehören zusammen, sind eins und dasselbe.

4) Vielen der Matrixzellen kommt bei höheren und niederen Thieren die Fähigkeit zu, sich zusammenzuziehen: sie besitzen Contractilität. Enthält ihr Protoplasma Pigment eingeschlossen, so tragen solche Zellen den herkömmlichen Namen Chromatophoren der Bindesubstanz.

Inhaltsverzeichniss.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VII.

Alle Figuren bei stärkerer Vergrösserung.

Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die Hautdecke von *Petromyzon marinus*.
- *a* Eigenthümliche Körperchen oben in der Epidermis;
- *b* Kolben;
- *c* Körnchenzelle;
- *d* Protoplasmazellen in der Lederhaut;
- *e* Nerven;
- *f* Schicht der Fettzellen.

Fig. 2. Aus der Epidermis von *Petromyzon fluviatilis*, im frischen Zustaude.
- *a* Gewöhnliche Epidermiszellen, durch Ausläufer untereinander verbunden;
- *b* eine Schleim- oder Becherzelle mit Cuticularsaum.

Fig. 3. Drüsenzellen aus der Haut von *Petromyzon marinus*.
- *a* Epidermiszellen mit Drüsenöffnungen und in denselben die eigenthümlichen Körperchen der Fig. 1 *a*.
- *b* die in der Tiefe liegenden Drüsenzellen.

Fig. 4. Becherzellen der Karausche, *Cyprinus carassius*.

Fig. 5. Stückchen Oberhaut des *Petromyzon marinus* von innen angesehen.
- *a* Gewöhnliche Epidermiszellen;
- *b* Kolben, fein fadig sich ausziehend;
- *c* Körnchenzellen.

Fig. 6. Körnchenzellen des *Petromyzon marinus* für sich dargestellt und in theilweiser Veränderung durch Reagentien.

Fig. 7. Kolben aus der Epidermis eines Weingeistexemplars von *Petromyzon fluviatilis*. Es hebt sich deutlich eine quergefaltete Hülle ab.

Fig. 8. Kolben aus der Epidermis eines frischen *Petromyzon fluviatilis*, auf dessen Haut eine Mischung von schwachem Weingeist und Essigsäure eingewirkt hat.

Fig. 9. Epidermis von aussen des *Petromyzon marinus*.
- *a* Oberste Lage mit dem aus Drüsenzellen gebildeten Höeker;
- *b* etwas tiefere Schicht; man unterscheidet zwischen den gewöhnlichen Epidermiszellen die Kolben- und die Körnchenzellen von der Fläche.

Taf. VIII.

Fig. 10. Durchschnitt eines Sinneshügels von *Petromyzon marinus*, mässig starke Vergrösserung. Weingeistexemplar.
- *A* Lederhaut:
  - *a* aufsteigender Nerv;
- *B* Oberhaut:
  - *b* Kolben;
  - *c* Körnchenzellen;
  - *d* Sinnesepithel.

Fig. 11. Einige der Sinneszellen aus den Kopf-

gruben des *Petromyzon fluviatilis* isolirt. Starke Vergösserung, Osmiumsäure.

Fig. 12. Kopfgrube von *Petromyzon marinus*, geringe Vergrösserung, Weingeistexemplar.
 a Epidermis, gegen einwärts abgehoben;
 b Hügel der Lederhaut mit der Eintiefung am Gipfel.

Fig. 13. Stück des Vorderkörpers von *Petromyzon marinus*, natürliche Grösse.
 a Auge;
 b Seitenorgane;
 c Beperlung der Oberhaut (Bau der Höcker siehe Fig. 9 auf Taf. VII).

Fig. 14. Aus der Lederhaut von *Petromyzon marinus*.
 a homogen-streifige Lagen;
 b die Protoplosmazellen dazwischen.

Fig. 15. Becherförmiges Organ des *Cyprinus carassius*, vom lebenden Thier genommen.
 a auftretende Vacuolenbildung.

Fig. 16. Epidermis mit zwei Kolben von der Aalrutte, *Lota vulgaris*.

Fig. 17. Kolben aus der Epidermis von *Lota vulgaris* isolirt und etwas gequollen.
 a das Käppchen;
 b die Innensubstanz;
 c Fuss der Zelle.

Fig. 18. Eine Gruppe Schleimzellen desselben Fisches; sind durchweg von länglicher Gestalt.

Fig. 19. Käppchen und Innensubstanz eines Kolbens in andrer Ansicht, als es in Fig. 17 dargestellt erscheint.

Fig. 20. Saum der Schwanzflosse der Larve des *Pelobates fuscus*; die Entstehung der Lederhaut versinnlichend.
 a homogene Lagen der Lederhaut;
 b Matrixzellen;
 c Blutcapillargefäss.

Fig. 21. Ein grösseres der becherförmigen Organe („Geschmacksknospen") aus der Mundhöhle der Larve von *Pelobates fuscus*, von oben gesehen; ist noch ganz überdeckt von der zusammenhängenden Epidermis.

Fig. 22. Dasselbe Organ von der Seite.
 a Epidermiszellen (Deckzellen);
 b Gruppe der birnförmigen Zellen.

Fig. 23. Ein kleineres solches Organ aus der gleichen Stelle und von derselben Batrachierlarve.
 a, *b* wie in Fig. 22;
 c die Endstiftchen.

Taf. IX.

Fig. 24. Seitenorgane, freie, vom Rumpfe des Hechtes, *Esox lucius*; stärkere Vergrösserung.
 a Epidermiszellen und Schleimzellen;
 b Pigmentzellen;
 c Sinneshügel.

Fig. 25. Becherförmige Organe des Gaumens vom Hecht, *Esox lucius*, aus dem eben getödeten Thier genommen. Man unterscheidet auf der Gipfelfläche des einen Mittelfeld und Randpartie.

Fig. 26. Ebensolches becherförmiges Organ, dessen Mittelfeld sich in bestimmter Weise zu sondern beginnt.

Fig. 27. Zwei der Mantelzellen eines becherförmigen Organs, sehr stark vergrössert.
 a Fuss der Zelle;
 b bauchige Auftreibung mit Vacuole oder Secretraum;
 c stabförmig verengter Theil;
 d zarte Endborste, aus dem Secretraum kommend.

Fig. 28. Becherfömiges Organ des Gaumens von *Acerina cernua*, aus dem frischen Thier.
 a Papille;
 b Epidermis mit Schleimzellen im Profil.
 c das Organ an der Spitze trichterig eingezogen.

Fig. 29. Ein gleiches Organ, Gipfel ebenfalls eingezogen; die zusammenneigenden Endborsten sind sichtbar.

Fig. 30. Zellen eines becherförmigen Organs von *Cyprinus carassius* durch doppelchromsaures Kali verändert.

Fig. 31. Epidermis von der Lippe einer jungen Karausche, *Cyprinus Carassius.*
a Zelle mit Härchenbesatz;
b Schleimzellen, eine noch ohne, die zwei andern mit Oeffnung.

Fig. 32. Aus der Epidermis der Larve von *Pelobates fuscus.*
a Zellen mit fadigem Inhalt;
b Zellen mit Secretraum;
c Chromatophoren oder bewegliche Farbzellen.

Fig. 33. Zellen mit fadigem Inhalt aus der Epidermis der Larve von *Hyla arborea.*

Taf. X.

Fig. 34. Stück Oberfläche der Lederhaut entblösst von der Epidermis, *Petromyzon marinus.*
a die freien Oeffnungen der Bindegewebslücken.

Fig. 35. Flächenansicht einer tieferen Schicht der Lederhaut, *Petromyzon marinus.*
a Protoplasmazellen.

Fig. 36. Spiralfasern des Bindegewebes von *Petromyzon marinus.*
a die Protoplasma- oder Häutchenzellen.

Fig. 37. Hautwulst des geschlechtsreifen männlichen Thieres von *Petromyzon marinus* von oben.

Fig. 38. Derselbe Theil im Durchschnitt.

Fig. 39. Wieder der gleiche Theil von einem andern Individuum, im Durchschnitt. (Alle drei Figuren in natürlicher Grösse).

Fig. 40. Seitenorgan vom Rumpfe der Aalrutte. *Lota vulgaris;* Ansicht von oben. Man sieht die Scheidung des epithelialen Ueberzuges in Mittelfeld und Randzone.

Fig. 41. Stück eines Seitenorganes (Nervenknopf) aus den Kopfcanälen des Kaulbarsches, *Acerina cernua.*
a Randzone;
b Mittelfeld;
c die Borsten.

Fig. 42. Zellen der epithelialen Lage der Seitenorgane, für sich dargestellt.
a aus dem Mittelfeld, mit Borsten;
b aus der Randzone (*Acerina cernua*);
c ebenfalls aus der Randzone (*Lota vulgaris*).

Fig. 43 Stück eines Seitenorganes (Nervenknopf) aus den Kopfcanälen von *Acerina cernua*, im optischen Schnitt nach dem frischen, kurze Zeit mit Osmiumsäure behandelten Präparat.
a Nervenfasern des „Knopfes";
b Blutgefässe;
c ins Epithel aufsteigende, noch dunkelrandige Nervenfasern.

Fig. 44. Schnitt aus dem durch Osmiumsäure erhärteten Nervenknopf von *Acerina cernua.*
a Bindegewebige, die Nerven und Gefässe tragende Schicht; aus ihr erheben sich frei die abgerissenen Nervenfasern.
b Epitheliale Lage, hat sich grösstentheils abgelöst.

Fig. 45. Aus dem Mantel von *Anodonta*;
a Bindegewebiges Fachwerk;
b Protoplasma- oder Häutchenzellen.

Ueber
die Wasservertheilung in der Pflanze.

I.

Von

Gregor Kraus.

Einleitung.

Waage und Trockenschrank wollten mir von jeher ausserordentlich wichtige physiologische Instrumente erscheinen, mit deren Hülfe eine Reihe Zeitfragen ihrer Lösung entgegen gefördert werden könnten.

Von diesem Gedanken geleitet hatte ich vor nunmehr 10 Jahren versucht (Pringsh. Jahrb. VII. 527), für die Frage nach der Herkunft des Stärkemehls in den Chlorophyllkörnern durch Gewichtsversuche Argumente beizubringen.

Seit längerer Zeit habe ich mich bemüht, die genannten Apparate nach einer andern Seite dienstbar zu machen: es schien mir nützlich, durch Trockengewichtsbestimmungen die relative Vertheilung des Festen und Flüssigen in den einzelnen Theilen des Pflanzenkörpers zu studiren.

Untersuchungen dieser Art haben an dem in Ruhe befindlichen und für alle äussere Kräfte feste Angriffspunkte bietenden Pflanzenkörper eine ungleich höhere Bedeutung als beim Thierkörper; sie müssen bei jeder mechanischen Erklärung physiologischer Phänomene in erster Linie mit in Frage kommen. Es ist auch zu keiner Zeit verkannt worden, dass bei der überwiegenden Zusammensetzung der Pflanze aus Flüssigem, das Wasser eine hohe Bedeutung habe, sowohl bei der Erklärung des normalen Wachsthums der Organe, wie bei dem Eintritt anormaler Wachsthumserscheinungen zumal der, welche durch das Licht und die Gravitation hervorgerufen werden.

Die in letzterem Betracht angestellten Untersuchungen konnten zunächst nur Grundlagen für spätere Erklärungen liefern; sie werden aber, da sie in ihrer Art ohne alle Vorgänger sind immerhin willkommen sein und — so hoffe ich — über den raschen Wechsel der modernen Erklärungsversuche hinaus ihren Werth behalten.

Weiterhin habe ich aber auch Wasserbestimmungen an den Baumrinden vorgenommen; diese haben zu einer tieferen Einsicht in die Ursachen der Spannungsperiodicität dieser Rinden geführt. —

Der Werth der ganzen Arbeit liegt in den Zahlen: beweisend aber sind diese nur, wenn sie mit allen Details mitgetheilt werden. So wird der Text fast als eine Begleitung und Erklärung der Zahlentabellen auftreten.

Es wäre mir nicht möglich gewesen, die vorliegenden Daten alle zu liefern, ohne die gewissenhafte Unterstützung meiner Assistenten. Herrn Dr. A. Morgen, jetzt Assistent an der hiesigen landwirthschaftlichen Versuchsstation, Herrn Dr. Behrendes, derzeit Assistent an der gleichen Anstalt in Breslau, Herrn stud. chem. Löwenhardt danke ich an dieser Stelle freundlichst.

Methode.

Die Zahlen, um die es sich hier handelt, sind relative, es kam weniger auf die Ermittlung des absoluten Wassergehaltes, als vielmehr auf den Vergleich des Wassergehaltes der einzelnen Theile unter einander an.

Unter diesen Verhältnissen schien mir, aus verschiedenen Gründen, die einfachste Trockenmethode, das Trocknen der Pflanzentheile im gewöhnlichen Trockenschrank und in atmosphärischer Luft bei 110—120° C. a priori völlig unbedenklich. Durch den Erfolg ist denn auch die Tüchtigkeit der Methode, wie ich glaube, vollständig erwiesen worden (vgl. die Prüfung der Methode in den einzelnen Abschnitten).

Die Trockunng der Substanz geschah in grossen kupfernen Schränken, in denen sich die Temperatur Tagesüber ohne Schwierigkeit in der oben angegebenen Höhe constant halten liess, so dass die anfängliche Verwendung von Bunsen-Desaga-schen Gasregulatoren nachträglich ganz wegfallen konnte. Als Gefässe dienten numerirte, leichte, mit Deckel versehene Porcellantiegel von entsprechender Grösse und genau bestimmtem Gewichte, bei difficileren Objecten Platintiegel.

Wo es sich um den Vergleich des Wassergehaltes ungefähr gleich grosser, gleich geformter Stücke handelte (Rindenringe, Internodiallängshälften u. s. w.) unterblieb gewöhnlich eine Substanzzerkleinerung und wurden die Stücke in toto getrocknet. Ungleichgrosse und -geformte Stücke wurden in etwa gleich grosse (0,5—1 Ctm. lange) Theile zerlegt.

In der Regel war nach 2—3 Tagen, wenn nicht Gewichtsconstanz, so doch eine Abnahme um nur 1 oder wenige Milligramme oder Theile derselben erhalten.

Differenzen dieser Kleinheit fallen bekanntlich bei der procentischen Berechnung gar nicht mehr in's Gewicht.

In den Tabellen ist nicht die erhaltene Trockensubstanz, sondern der uns interessirende Wassergehalt in Prozentzahlen angegeben. —

Ueber die Leistung der Methode nur ein Wort. Es ist selbstverständlich, dass durch eine Trockengewichtsbestimmung der Wassergehalt eines Organs, eines Gewebes u. s. w. nur sammt und sonders angegeben wird, es wird das Verhältniss des Gesammt-Festen und Gesammt-Flüssigen festgestellt. Die weitaus grösste Menge fester Stoffe des Pflanzenkörpers wird von den organisirten Gebilden der Zelle, den Zellhäuten, dann auch der Stärke, dem Protoplasma u. s. w. gebildet. Ein meist verschwindend geringer Theil der festen Stoffe ist in gelöster Form (im Zellsaft) vorhanden. — Umgekehrt findet sich das Wasser weitaus zum grössten Theil in Form des flüssigen Zellsaftes, in manchen Fällen aber auch in sehr in die Wage fallenden Mengen als Imbibitionsflüssigkeit der organisirten Zelltheile.

Aus den Trockengewichtszahlen ist nun in keiner Weise ersichtlich zu machen, wie viel von dem Wasser als Imbibitionswasser, wie viel als flüssiger Zellsaft anzusehen ist. Es ist demnach aus den erhaltenen Zahlen nur in seltenen Fällen ein Schluss auf die Concentration der Zellflüssigkeit zu ziehen. Mit Sicherheit lässt sich das nur da thun, wo man in zwei zu vergleichenden Organen oder Organtheilen die Menge der festen Substanzen und ihres Imbibitionswassers als gleich gross ansehen darf. Das wird z. B. bei einer genauen Halbirung ganz normal gewachsener symmetrischer Theile, wie der Internodien oder der Wurzeln, der Fall sein.

I. Capitel.

Vertheilung des Wassers im wachsenden Spross und Internodium.

Die ursächlichen Beziehungen des Wassers zum Wachsthum der Pflanze, sind nicht bloss aus den täglichen Erfahrungen in der freien Natur im Ganzen und Grossen bekannt; schon die ersten experimentirenden Pflanzenphysiologen z. B. Hales machen wissenschaftliche Andeutungen über die Bedeutung des Wassers für das Längenwachsthum der Stengel und Sprosse und seither nimmt man bei allen Erklä-

rungsversuchen auf diesen Körper als auf den ersten und wichtigsten Factor beim Wachsthum Bezug. Ein greifbares Interesse hat das Wasser für die mechanischen Erklärungen des Zellwachsthums in neuerer Zeit erhalten, als nach der Entdeckung der künstlichen Zellen durch M. Traube dem hydrostatischen Druck des Zellinhalts auf die Zellhaut ein ganz besonderes Gewicht beigelegt wurde.

Die im Folgenden aufgefundenen Thatsachen werden wenigstens einige neue Beziehungen des Wassers zum wachsenden Spross zur Darstellung bringen.

1. Nachdem durch Sachs die Vertheilung des Längenwachsthums am aufrechten Spross klar gestellt worden war (Flora 1873 S. 322) schien es mir ersprieslich, die Wasservertheilung im Spross (den Gang der procentischen Wassergehaltes) zu untersuchen und zu vergleichen, ob derselbe in einer Beziehung zum Gange des Wachsthums stehe.

Es wurden zu diesem Zwecke Sprosse, nachdem sie entblättert waren, von der Spitze d. h. den jüngsten sichtbaren Internodien ab, bis in die Region, wo sie nicht mehr in die Länge wuchsen, in passende Stücke zerlegt, und in diesen der Wassergehalt bestimmt. Die Laubsprosse wurde, wie die Tabelle zeigt, gewöhnlich Internodienweise, die Keimglieder von Bohnen in gleich grosse 1—2 Ctm. lange Stücke getheilt. Der Anblick der Tabelle I, A zeigt folgende Regel:

In einem wachsenden Spross oder Internodium steigt der procentische Wassergehalt von den jüngsten Internodien in den älter werdenden continuirlich bis zu einem Maximum, um dann allmählich wieder zu sinken.

Für die gewöhnliche Laubsprosse wird diese Regel wohl ausnahmslos Geltung haben; dass dieselbe unter Umständen z. B. bei Keimgliedern Ausnahmen erleidet, dafür sind in der Tabelle schon Andeutungen vorhanden. Man vergleiche z. B. die Versuche 7, 9 und 10 mit Bohnenkeimlingen, aus denen hervorgeht, dass das erste Internodium in seinem Wassergehalt sich nicht an das epicotyle Glied anschliesst.

2. Diesen Zahlen nach zeigt der Spross einen Gang des Wassergehaltes, der dem Wachsthumsverlaufe ganz gleich sieht. Es war nun eine weitere Aufgabe zu entscheiden, ob der Gang des Wachsthums und des Wassergehaltes coincidiren, das Maximum des Wassergehaltes mit dem Wachsthumsmaximum zusammenfällt oder nicht. Der Vergleich der Stellen, wo die beiden Maxima nach äusserlicher Schätzung liegen, war einer solchen Auffassung von vornherein nicht günstig.

Zur Entscheidung der Frage wurden sowohl Sprosse als Keimglieder durch Auftragen von gleichweit abstehenden Marken (1—2 Ctm.) graduirt, wie es von Andern zur Feststellung des Wachsthumsganges geschehen ist. Nach Verlauf von ein oder mehreren Tagen wurden die Stellen verschiedenen Wachsthums auf ihren Wassergehalt geprüft.

Tabelle I B zeigt:

Die Steigerung des procentischen Wassergehaltes findet so lange statt, als die Theile wachsen; erst mit dem Aufhören des Längenwachsthums nimmt der relative Wassergehalt ab.

3. Die Richtigkeit des vorstehenden Satzes musste sich auch ergeben, wenn der Gang des procentischen Wassergehaltes an ein und demselben Internodium in verschiedenen Altersstufen, vom Anfang des Wachsthums bis zur Beendigung desselben, festgestellt würde. Dazu eignen sich ganz besonders epi- oder hypocotyle Keimglieder. Topfansaaten (Bohne) oder Wasserculturen (Kresse), im Warmhaus oder Zimmer liefern geeignetes Material. Für die Feststellung absoluter Zahlen auch darum besonders geeignet, weil die Grenzen der Stücke sehr präcis zu finden sind.

Aus der Tabelle I C ergiebt sich:

Jedes Internodium nimmt von Anfang seines Wachsthums bis zum Ende desselben an Wasser procentisch zu; es ist mit Beendigung des Längenwachsthums am wasserreichsten und nimmt nachher erst an Trockensubstanz zu. Es durchläuft also auch eine grosse Periode des Wassergehaltes.

Ich habe diese Thatsache bei grünen und etiolirten Gliedern festgestellt. Die absoluten Trockengewichtszahlen der Tabelle zeigen, dass sich das Wachsthum unter allen Verhältnissen nicht bloss durch Wasseraufnahme sondern unter gleichzeitiger aber geringerer Trockensubstanzzunahme vollzieht.

4. Endlich kam es mir noch darauf an, den Gang des Wassergehaltes in den (physiologisch genommen) Hauptgewebeformen des Sprosses, den peripherischen und centralen (Rinde, Holz und Mark) festzustellen, insbesondere nachzusehen, ob der voraussichtlich gleiche Gang gleichzeitig Aenderungen eingehe, oder nicht.

Die Versuche wurden so gemacht, wie seiner Zeit bei der Constatirung der Längsspannung des Sprosses (Bot. Ztg. 1867 S. 108), dass durch 4 Längsschnitte Rinde und Mark von einander getrennt und in ihnen gesondert der Wassergehalt bestimmt wurde.

Tabelle I D zeigt:

Der Gang des Wassergehaltes, wie er im Vorhergehenden für das ganze Internodium gefunden wurde, gilt auch für die einzelnen Gewebe Rinde und Mark.

Einige Beispiele weisen darauf hin, dass das Wassermaximum im Mark später eintritt als in der Rinde.

Tabelle I.

A. Gang des Wassergehaltes im Spross.

1. Sprosse von Holz- und Krautpflanzen.

1. *Sambucus nigra L.*

15. Mai 1877.

5 Sprosse, je ungefähr 60 Centimeter lang, in 4 ungefähr gleiche (15 Ctm. lange) Stücke zerlegt; von oben nach unten mit I—IV bezeichnet.

	Frischgewicht.	Trockengewicht.	Wassergehalt.
I.	23,420	2,205	90.59
II.	69,050	4.905	**92,90**
III.	107,270	7,960	92,57
IV.	106,670	11,257	89,53

2. *Lonicera tatarica L.*

21. Juni 1877.

4 Triebe, in je 2 Internodien, von oben nach unten (I, II u. s. w.) analysirt.

	Länge der 2 Internodien.	Frischgewicht.	Trockengewicht.	Wassergehalt.
I.	4 Ctm.	0,344	0,056	83,73
II.	10 „	2,201	0,282	**87,19**
III.	15 „	6,213	0,808	87,00
IV.	20 „	11,941	1,76	85,27
V.	25 „	17,311	3,181	81,63

3. *Philadelphus coronarius L.*

21. Juni 1877.

7 Triebe in den Nr. I und II; 5 Triebe bei III und IV. Die Nrn. I—III enthalten je 2, die Nr. IV nur das 7. Internodium.

	Länge in Ctm.	Frischgewicht.	Trockengewicht.	Wassergehalt.
I.	4	1,278	0,19	85,14
II.	12	12,141	1,449	**88,07**
III.	20	27,03	3,916	85,52
IV.	12	17,727	3,581	79,80

4. *Philadelphus Gordonianus Lindl.*

5 Triebe; in I und II je 2 Internodien, in III und IV nur je 1 Internodium.

	Länge in Ctm.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	3,5	0,949	0,148	85,41
II.	11,0	9,277	1,096	**88,19**
III.	9,0	13,842	1,773	87,20
IV.	12,0	18,281	2,865	84,33

5. *Philadelphus coronarius L.*

10 Triebe. I. = zweites, II. = drittes, III. = viertes, IV. = fünftes Internodium; das sechste hatte bereits ein stark lufthaltiges Mark.

	Länge in Ctm.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	2—3	1,072	0,183	82,93
II.	4—5	3,998	0,575	85,62
III.	7—8	10,931	1,420	**87,01**
IV.	9—10	18,802	2,763	84,31

6. *Pirus communis L.*

25. Juni 1877.

9 Triebe (in Nr. VI nur 8), je 2 Internodien.

	Länge in Ctm.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	1—3	1,197	0,279	76,70
II.	4—8	4,495	0,907	**79,83**
III.	6—10	9,558	2,008	79,00
IV.	8—11	12,036	2,920	75,74
V.	5—11	12,646	3,358	73,45
VI.	4—8	12,198	3,355	72,50

7. *Berberis vulgaris L.*

16 Internodien, zu je 2 analysirt.

	Länge in Ctm.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	1,5—2,5	1,339	0,192	85,86
II.	4—7	4,499	0,562	87,51
III.	7—10	10,064	1,113	**88,95**
IV.	7—9	13,457	1,598	88,13
V.	6—9	14,750	2,007	86,40
VI.	5—8	17,190	2,561	85,11
VII.	7—10	19,765	3,129	84,17
VIII.	6—12	22,267	3,772	83,07

8. *Heterocentron roseum Hook. et Arn.*

19. October 1878.

2 grosse, ca. 4 Dezimeter lange Sprosse einer Glashauspflanze. I. 2 Internodien, die übrigen Nummern je 1 Internodium umfassend.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,1005	0,0115	88,6
II.	0,3035	0,0255	91,6
III.	1,014	0,0565	94,43
IV.	3,474	0,1695	**95,13**
V.	5,246	0.2965	94,35
VI.	7,233	0,4665	93,55

9. Dieselbe Pflanze.

7 dünne Sprosse. I die Knospe; II u. ff. 1—5. Internodium.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,054	0,0145	73,15
II.	0,160	0,0175	89,06
III.	0,787	0,055	**93,01**
IV.	1,713	0,122	92,88
V.	2,764	0,1985	92,82
VI.	3,666	0,266	92,75

10. *Pouzolzia rhexioides Kze.*

4 grosse Triebe aus dem Warmhaus I—IV die successiven Internodien von oben nach unten bedeutend.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,1805	0,0165	90,86
II.	1,1790	0,0875	**92,58**
III.	2.2325	0,2295	89,79
IV.	4,4655	0,4610	89,68

2. Keimglieder.

Die Versuche sind sämmtlich mit Phaseolus angestellt; epicotyle Glieder und darüberliegende Internodien.

1. Versuch. Die epicotylen Glieder sind 9—12 Ctm. lang, das erste Internodium, noch nicht ausgewachsen, 12—20 Ctm. Von 8 Stück Keimlingen werden die ersten in 2, die letztern in 3 Theile zerlegt.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	I. Internodium oberes Drittel	1,331	0,082	93,84
II.	„ zweites Drittel	1,222	0,069	94,36
III.	„ unteres Drittel	1,392	0.075	**94,61**
IV.	Epicot. Glied obere Hälfte	3,389	0,187	94,48
V.	„ „ untere Hälfte	4,330	0,271	93,74

2. Versuch. 7 epicotyle Glieder, von den Primordialblättern bis zu den Cotylen in 6 gleiche Stücke (I, II u. s. w.) von ca. 1 Ctm. Länge zerlegt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,6125	0,0615	89,96
II.	0,954	0,0770	91,93
III.	1,0065	0,795	**92,11**
IV.	0,959	0,790	91,80
V.	1,0185	0,865	91,51
VI.	1,1765	0,970	91,75

3. Versuch. 10 Stück in der Weise wie vorher.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,623	0,0525	91,58
II.	0,8095	0,057	92,96
III.	0,9475	0,060	**94,09**
IV.	1,1115	0,060	94,06
V.	.	.	.
VI.	1,735	0,108	93,78

4. Versuch. I bedeutet die Knospe, von den Nebenblättchen befreit; II, III und IV sind die unmittelbar darunter gelegenen Stücke des epicotylen Gliedes, je 2 Millimeter gross.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,086	0,021	75,58
II.	0,4385	0,0465	89,40
III.	0,7155	0,0925	87,07
IV.	1,045	0,0855	91,82

5. Versuch. Von 22 Keimpflanzen 1) die Knospe und das darunterliegende etwa 2 Millimeter lange Internodium (I), 2) vom epicotylen Glied das oberste etwa 2 Mill. grosse Stück unter den Primordialblättern (II).

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,2245	0,061	72,83
II.	0,8025	0,082	89,78

6. Versuch. 23 Keimlinge. I die Knospe nebst dem etwa 1,5 Millimeter langen 1. Internodium. II ein etwa 2 Mill. langes oberstes Stück des epicotylen Gliedes.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,112	0,0275	75,75
II.	0,4975	0,0605	87,84

7. Versuch. 17 Pflanzen. I. Knospe. II. Erstes Internodium. III—IV je ein 2 Mill. langes Stück des epicotylen Gliedes, von den Primordialblättern successive abwärts.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,0615	0,0170	72.36
II.	0.0600	0,0085	85.84
III.	0,3165	0,0565	82,25
IV.	0,3755	0,0360	90,23
V.	0,4460	0,3700	91,71
VI.	0,5535	0,0380	93,14

8. Versuch. Ganz wie vorher; mit 20 Pflanzen.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,0485	0,0085	82.48
II.	0.0695	0.0095	86,33
III.	0,03315	0,0355	89,29
IV.	0,4610	0,0430	90,67
V.	0,5295	0,0440	91.69

9. Versuch. Ebenso. 10 Pflanzen.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,0550	0,0160	80.91
II.	0,0670	0,0100	85,08
III.	0,3075	0,0565	81,63
IV.	0,3225	0,0320	90,08

10. Versuch. Ebenso. 12 Pflanzen.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0.044	0,014	68.18
II.	0.037	0,0055	87,84
III.	0,2535	0.051	79,88
IV.	0,2270	0.023	88.68
V.	0,275	0,026	90.55
VI.	0,3455	0,031	91.03

11. Versuch. 2 epicotyle Glieder 17 Ctm. lang werden von oben nach unten (I, II etc.) in 2 Ctm. lange Stücke zerlegt; unterstes 3 Ctm. lang.

			Wassergehalt.
I.	0,4145	0,0330	92,04
II.	0,4185	0,0230	94,51
III.	0,511	0,0255	95,01
IV.	0.517	0,0245	**95,26**
V.	0,519	0,0250	95,19
VI.	0,6265	0,0310	95,05
VII.	0,7945	0,0415	94,78

3. Blattstiele.

Begonia pilifera Kl.

2 Blattstiele, in gleiche, von oben nach unten zu numerirte Stücke zerlegt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	0,758	0,0215	97,16
II	1,194	0,0290	97,57
III.	1,696	0.0375	97,79
IV	2,303	0,0495	97,85
V.	3,0945	0,0690	97,77
VI.	3,343	0,0755	97,73

B. Verhältniss zwischen Wachsthum und Wasser.

1. *Sambucus nigra L.*

Zuwachsbeobachtungen vom 19.—26. Mai 1876; Zuwachse während dieser Zeit in der Tabelle. Die Bestimmungen des Trockengewichts aus verschiedener Anzahl von Exemplaren.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	41 Internodien, 5—20 Mill. lang über dem Wachsthumsmaximum gelegen	2,420	0,322	86,69
II.	Die Internodien des Maximums (11 an der Zahl), Zuwachs 13—17 Mill.	4,843	0,579	88,1
III.	Internodien mittleren Wachsthums (4 Stück). Zuw. 5—10 Mill.	19,295	1,687	91,26
IV.	Internodien geringen Wachsthums (4 Stück); Zuw. 2 Mill. und weniger	19,149	1,585	91,73
V.	Internodien ohne Wachsthum (4 Stück)	19,537	1,976	89,89

2. Dieselbe Pflanze.

Zuwachsbeobachtungen vom 26.—29. Mai. Im Uebrigen wie oben.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	Internodien über dem Maximum, Zuwachs 3 Millim.; Internod. bis 40 Mill. lang	5,649	0,747	86,94
II.	Internodien des Zuwachs-Max. 2—9 Ctm. lang; Zuwachs 5—6 Mill.	11,096	1,263	88,78
III.	Internodien mittleren Zuwachses (3 Mill.) — Stücke bis 12 Ctm. lang	57,396	5,246	90.93
IV.	Internodien schwachen Wachsthums; Zuwachs 1—2 Mill.	36,246	3,264	91,19
V.	Internodien ohne Wachsthum	35,448	3,315	90,79

3. Dieselbe Pflanze.

Zuwachsbeobachtungen an den Sprossen vom 28. Mai Abends bis 31. d. M. Mittag 12 Uhr. — Sonst wie oben.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	Internodien über dem Max. gewöhnl. 5—8 Mill. Zuw.	3,514	0,394	88,7
II.	Internodien des Maximums; öfter 10 Mill. Zuwachs; Minimaler Zuw. 6 Mill. — Die Stücke 10—15 Ctm. lang	32,508	2.839	91,1

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
III. Unter dem Maximum. Zuwachs 2—4 Millim. . .	63,676	4,658	92,7
IV. Geringeres Wachsthum. Zuwachs 1 Millim. . . .	117,422	8,265	92,97
V. Ohne Wachsthum; noch biegsame Internodien . .	62,296	4,388	92,96

4. Dieselbe Pflanze.

Zuwachsbeobachtungen von 10.—13. Juli 1876.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I. Internodien über dem Maximum	2,292	0,247	89,23
II. Internodien des Maximums, 15—17 Millim. Zuwachs	3,533	0,345	90,24
III. Internodien unter dem Maximum. Zuw. 5—10 Millim.			
a) obere Hälfte	26,029	1,996	92,34
b) untere Hälfte	51,569	3,237	93,73
IV. Internodien mit minderem Zuwachs (1—4 Miljim.) .	54,447	3,707	93,20
V. Internodien ohne Wachsthum			
a) obere Hälfte	43,971	3,478	92,10
b) untere Hälfte	50,919	4,211	91,8

5. *Phaseolus.*

Beobachtungen an im Wachsthum begriffenen epicotylen Gliedern. Glashauspflanzen (März). Epicotyle Glieder der unten jedesmal angegebenen Grösse durch Auftragen von schwarzen Strichen in Stücke von 1 Ctm. graduirt. Nach 1—2 Tagen die Stelle des Wachsthumsmaximums, sowie die unmittelbar darüber und darunterliegenden Stücke des epicotylen Gliedes analysirt. Je ein ursprünglich 1 Ctm. langes Stück.

1. Versuch. 7.—9. März. 7 Stück 9—11 Ctm. Gesammtlänge.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I. Internodialstück über dem Maximum, unbedeutend gewachsen	0,7659	0,066	91,43
II. Stelle des Wachsthumsmaximums. Zuwachs 2—7 Mill.	1,1305	0,0795	92,97
III. Die 2 darunter liegenden Ctm. kaum gewachsen .	1,347	0,090	93,32
IV. Die 2 weiteren Centimeter	1,532	0,103	93,28

2. Versuch. 19 Stücke 7—9 Ctm. lang. $1\frac{1}{2}$ Tage beobachtet.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I. Maximum, 2—5 Millim. Zuwachs	2,5205	0,234	90,72
II. 1 Ctm. darunter	2,375	0,192	91,92
III. 2. Ctm. darunter	1,873	0,151	91,94
IV. 3. Ctm. tiefer unten	1,9015	0,156	91,80

3. Versuch. 6 Stück, 6—8 Ctm. lang. Zuwachsbeobachtung wie in Nr. 2.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt
I. Stelle des Maximums	1,577	0,1385	91,22
II. Darunterliegender Centimeter	1,1235	0,0920	91,92

4. Versuch. Zuwachsbeobachtung 24 Stunden. Zuwachs 2—3 Mill. im Maximum.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	1 Ctm. über dem Maximum	0,8445	0,0800	90,53
II.	Maximum	1,2345	0,0940	92,39
III.	Der darunterliegende Centimeter	1,1750	0,0890	92,41
IV.	Der folgende Centimeter	1,1755	0,0875	92,56

5. Versuch. 16 Stück. 6—8 Ctm. hoch; Zuwachsverhältnisse wie vorher.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	1 Ctm. über dem Maximum	1,0460	0,0955	91,87
II.	Maximum	1,4820	0,1130	92,38
III.	1 Ctm. darunter	1,5005	0,0950	93,67

6. Versuch. Wie vorher. 14 Stück.

I.	1 Ctm. über dem Maximum	0,9405	0,0900	91,4
II.	Maximum	1,3200	0,095	92,81
III.	2 Ctm. darunter	1,4145	0,0940	93,36

C. Das Wasser im einzelnen Internodium.

1. *Lepidium sativum L.*

Samen am 21. Juli 1877 in Wassercultur und im Lichte angesät. Von 150 Stück wurden zu verschiedenen Zeiten die hypocotylen Glieder frisch und trocken gewogen.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	Hypocotyles Glied = 0,8—1,5 Ctm. 24. Juli	0,578	0,045	92,22
II.	Hypocotyles Glied 1,3—1,9 Ctm. lang. 26. Juli	0,964	0,055	94,30
III.	Hypocotyles Glied 1,5—2,5 Ctm. 30. Juli	1,365	0,065	95,24
IV.	Hypocotyles Glied 1,5—2,5 Ctm. 2. August	1,284	0,068	94,71
V.	Hypocotyles Glied 1,5—2,5 Ctm. 6. August	1,226	0,066	94,62

2. Dieselbe Pflanze.

Cultur im Dunkeln; völlig etiolirte Pflanzen. Ansaat 28. Juli 1877. Je 100 Stück. Sonst wie oben. —

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	Hypocotyle Glieder 0,6—1,1 Ctm. lang. 31. Juli	.	0,026	.
II.	Hypocotyle Glieder 1,3—1,8 Ctm. lang. 1. August	.	0,036	.
III.	Hypocotyle Glieder 2—3 Ctm. lang. 2. August	1,296	0,048	96,30
IV.	Hypocotyle Glieder 3—4 Ctm. lang. 4. August	1.475	0,046	96,88
V.	Hypocotyle Glieder 3—4,5 Ctm. lang. 8. August	1,886	0,055	97,09

3. Dieselbe Pflanze.

Lichtpflanzen; Ansaat 18. Februar, Wassercultur.

	Frischgew.	Trockengew.	Wasser.	100 Stück in Milligr.
I. Hypocotyle Glieder 1 Ctm. lang, 60 Stück. 22. Febr.	0.230	0,0188	91,80	0,032
II. Hypocotyle Glieder 1,5—2 Ctm. lang, 60 Stück. 23. Febr.	0,407	0,023	94,37	0.038
III. Hypocotyle Glieder 1,5—2 Ctm. 100 Stück 24. Febr.*)	0,766	0,038	95,04	0,038
IV. Hypocotyle Glieder 2,4—3,0 Ctm. lang, 50 Stück, 27. Febr.	0,501	0,019	96,21	0,038
V. Hypocotyle Glieder 3,2—3,7 Ctm. lang, 50 Stück, 3. März	0.626	0,0215	96,57	0.043
VI. Hypocotyle Glieder 3,5—4,0 Ctm. lang, 50 Stück, 7. März	0,6275	0,020	96,92	0,040
VII. Hypocotyle Glieder 3,0—4,0 Ctm. lang, 50 Stück, 10. März	0,5805	0,023	96,04	0,046

4. *Lepidium sativum.*

Dunkelpflanzen, sonst wie Nr. 3.

	Frischgew.	Trockengew.	Wasser.	100 Stück in Milligr.
I. Hypocotyle Glieder 2,5 Ctm. lang, 60 Stück, 22. Febr.	0,559	0,021	96.24	0,35
II. Hypocotyle Glieder 2,5—3,5 Ctm. lang, 100 Stück, 24. Febr.	1,3695	0,045	96.72	0,045
III. Hypocotyle Glieder 3,5—5 Ctm., 100 St., 25. Febr.	1,604	0,044	97,26	0,044
IV. Hypocotyle Glieder 4,7—5,7 Ctm., 50 Stück, 27. Febr.	1,365	0,029	97.45	0,058
V. Hypocotyle Glieder 4,5—5,5 Ctm., 50 Stück, 3. März	1,122	0,0305	97,29	0,061
VI. Hypocotyle Glieder 4,5—5,5 Ctm. lang, 50 Stück, 7. März	1,109	0,031	97,21	0,062

5. *Lepidium sativum.*

Dunkelpflanzen. Ansaat 21. Februar.

	Frischgew.	Trockengew.	Wasser.	100 Stück in Milligr.
I. Hypocotyle Glieder 0,8—1,5 Ctm. 100 Stück, 24. Febr.	0,626	0,031	95,05	0,031
II. Hypocotyle Glieder 1,4—1,8 Ctm., 100 Stück, 26. Febr.	0,932	0,038	96,48	0,038
III. Hypocotyle Glieder, 2,5—3,5 Ctm., 100 Stück, 28. Febr.	1,538	0,0535	96,52	0,053
IV. Hypocotyle Glieder 3,8—4,5 Ctm. lang, 50 Stück, 1. März	0,926	0.026	97,20	0,052

*) Die Pflanzen waren seit gestern im Kalten gestanden.

	Frischgew.	Trockengew.	Wasser.	100 Stück in Milligr.
V. Hypocotyle Glieder 4,8—5,5 Ctm. lang, 50 Stück, 3. März	1,193	0,027	97,74	0,054
VI. Hypocotyle Glieder 5,7—6,5 Ctm. lang, 50 Stück, 6. März	1,2975	0,033	97,46	0,066

6. *Lepidium sativum.*

Lichtpflanzen. Ansaat 21. Februar. Sonst wie vorher.

	Frischgew.	Trockengew.	Wasser.	100 Stück in Milligr.
I. Hypocotyle Glieder 1,1—1,7 Ctm. lang, 100 Stück, 27. Febr.	0,6545	0,0375	94,27	0,037
II. Hypocotyle Glieder 1,7—2,2 Ctm. lang, 100 Stück, 28. Febr.	0,8115	0,0355	95,63	0,035
III. Hypocotyle Glieder 2,5—3,0 Ctm. lang, 50 Stück, 3. März	0,580	0,025	95,69	0,050
IV. Hypocotyle Glieder 2,7—3,5 Ctm. lang, 50 Stück, 4. März	0,566	0,0105	96,74	0,037
V. Hypocotyle Glieder 2,8—3,4 Ctm. lang, 50 Stück, 6. März	0,6005	0,021	96,51	0,042

7. *Phaseolus.*

Lichtpflanzen. Gewicht und Maass der epicotylen Glieder von den Cotylen bis zu den Primordialblättern. Die letzte Columne enthält das absolute Gewicht auf je 10 Stück berechnet. VII und VIII waren ausgewachsen.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	10 Stück
I. 17 Stück; 2,5—4 Ctm. lang	4,173	0,330	92,10	0,194
II. 12 Stück, 4—5 Ctm. lang	3,451	0,252	92,70	0,210
III. 7 Stück, 6—8 Ctm. lang	2,771	0,178	93,57	0,254
IV. 11 Stück, 8—11 Ctm. lang	7,155	0,442	93,83	0,402
V. 14 Stück, 10—14 Ctm. lang	11,382	0,703	93,83	0,502
VI. 9 Stück, 16—18 Ctm. lang	8,973	0,534	94,05	0,593
VII. 8 Stück, 20—25 Ctm. lang	11,553	0,750	93,51	0,937
VIII. 7 Stück, 20—25 Ctm. lang	10,040	0,639	93,64	0,913

8. Dieselbe Pflanze.

Epicotyle Glieder im etiolirten Zustande. In der letzten Columne das absolute Gewicht für je 7 Stück berechnet.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	7 Stück.
I. Glieder 3—4 Ctm. lang	1,816	1,131	92,79	0,131
II. „ 5—7 „ „	2,651	0,168	93,64	0,168
III. „ 9—10 „ „	6,453	0,322	95,1	0,282
IV. „ 20—25 „ „	19,156	1,180	93,84	0,751

9. *Phaseolus.*

Etiolirte epicotyle Glieder. Sonst wie vorher.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Glieder 9—12 Ctm. lang	4,995	0,329	93,42
II. „ 14—17 „ „	2,771	0,178	93,58
III. 3 „ 22, 28 und 30 Ctm. lang. . . .	5,868	0.384	93,46

10. *Lupinus.*

Lichtpflanzen. Hypocotyle Glieder.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Hypoc. Glieder, 3—4 Ctm. lang, 16. Juli 77. 14 Stück .	2,228	0.132	94,24
II. „ „ 3,5—5 Ctm. lang, 20. Juli. 5 Stück . .	1,552	0,070	95,49
III. „ „ 6—7 Ctm. lang, ausgewachsen. 23. Juli 7 Stück	2,525	0,127	94,97

11. *Phaseolus.*

Absolute Gewichte von je 10 epicotylen Gliedern. Lichtpflanzen.

	Länge in Ctm.	Gewicht.
I.	2,5—4,0	0,194
II.	4—5	0.210
III.	6—8	0,257
IV.	8—11	0,402
V.	10—14	0,502
VI.	16—18	0,593
VII.	20—25	0,937

12. Dieselbe Pflanze.

Dasselbe an etiolirten Pflanzen. Je 7 Stück.

	Länge in Ctm.	Gewicht.
I.	3—4	0,131
II.	5—7	0,168
III.	11	0.329
IV.	9—12	0,383
V.	14—17	0,415
VI.	22—30	0,896

13. Dieselbe Pflanze.

Epicotyle Glieder, grün; in der letzten Columne die Trockensubstanz auf je 2 Exemplar berechnet.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	
I. 3 Stück à 3 Ctm. Länge	1,188	0,099	91,67	0,066
II. 2 Stück à 4 Ctm. Länge	1.000	0,081	91,90	0,081
III. 2 Stück à 6 Ctm. Länge	1,3845	0,1065	92,31	0,1065
IV. 2 Stück à 7.5—8,5 Ctm. Länge .	1,5015	0,1105	92,65	0,1105

14. *Phaseolus.*

Ebenfalls grüne Pflanzen. Die letzte Columne enthält die Trockensubstanz auf 1 Exemplar berechnet.

			Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	
I.	5 Stück	3—4 Ctm. lang . . .	1,725	. 0,126	92,70	0,025
II.	10 „	5—6 „ „ . . .	5,6065	0,3585	93.61	0,0358
III.	7 „	7—8 „ „ . . .	5,3425	0,2255	93.91	0,0465
IV.	6 „	12,5—13,5 Ctm. lang .	7,209	0,418	94,21	0,0696
V.	6 „	14—15 Ctm. lang . .	7,393	0,4375	94,09	0,0729
VI.	9 „	16,5—18,5 Ctm. lang .	14.034	0,818	94,17	0,0909
VII.	5 „	21—23 Ctm. lang . .	10,070	0,599	94,06	0,1198

15. Dieselbe Pflanze.

Dunkelkeimlinge. Alle von derselben Ansaat (17. Febr.) an successiven Tagen genommen. Letzte Columne Berechnung auf 1 epicotyles Glied.

	Länge der Glieder.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	
I.	5—6 Ctm. 4 Stück	2,402	0,146	93,92	0,036
II.	6—8 Ctm. (4)	2,748	0,164	94,04	0,041
III.	9,5—10,5 Ctm. (6)	6,271	0,340	94 58	0,057
IV.	11,5—13,5 Ctm. (5)	6,531	0,3599	94,49	0,0719
V.	14—15 Ctm. (5)	7,199	0,3835	94,68	0,0767
VI.	16—18 Ctm. (3)	5,0085	0,267	94.67	0,089
VII.	19—22 Ctm. (4)	8,288	0,408	95.08	0,102
VIII.	23—26 Ctm. (4)	10,2435	0,5695	94,44	0,1424
IX.	29—32 Ctm. (4)	14,807	0,760	94,87	0,190

16. Dieselbe Pflanze.

Gleichfalls etiolirte epicotyle Glieder. Alle von derselben Ansaat (20. Febr.).

	Länge der Glieder.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	
I.	3—4 Ctm. 5 Stück	2,1345	0,1305	93,89	0,026
II.	6—7 Ctm. (3)	1,701	0.096	94,36	0,032
III.	7—9 Ctm. (4)	3,325	0,1775	94.66	0,0444
IV.	9—10 Ctm. (3)	2,8725	0.1545	94.63	0,0515
V.	16,5 Ctm. (2)	3,320	0,1735	94 78	0.0867
VI.	20 Ctm. (3)	5,4195	0,2865	94,71	0,0955

17. Dieselbe Pflanze.

Lichtpflanzen. Alle von derselben Ansaat (17. Febr.). Letzte Columne ist die Berechnung auf 1 epicotyles Glied.

	Länge der Glieder.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	
I.	6 Stück 2.0—3,5 Ctm.	1,685	0,121	92,88	0,020
II.	7 „ 3—4 Ctm.	2.762	0,185	93,31	0,026
III.	6 „ 4,5—6,5 Ctm.	2,894	0,1805	93,76	0,0302
IV.	5 „ 7—9 Ctm.	3,067	0,199	93,52	0,0398
V.	4 „ 10—10,5 Ctm.	3,322	0,210	93,68	0,0525

18. *Phaseolus.*

Grüne epicotyle Glieder.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	
I. 2 Stück 1,5 Ctm. lang	0,302	0,0235	92.22	0,0125
II. 4 „ 3,5 Ctm. lang	1.267	0,089	92.98	0,022

D Das Wasser in Mark und Rinde.

1. *Sambucus nigra L.*

5. Juni 1877.

In kräftigen Sprossen die von oben nach unten aufeinander folgenden Stücke. I. Die obersten Internodien 1,5—2 Ctm. lang (14 Stück); II. 5 Stücke (darunter liegend) je 5 Ctm. lang; III. u. s. f. je 6 Ctm. lange Stücke (6 an der Zahl) successive sich folgend. Trockengewichtsprocente von Rinde und Mark (später auch Holz).

	Rinde.	Mark.	Holz.
I.	15,8	11.0	.
II.	11.8	6.31	.
III.	**9,63**	5,20	.
IV.	9,74	**5,16**	.
V.	11,2	5,6	.
VI.	13 8	5.8	14,5
VII.	13,5	5.7	16,3

2. *Sambucus nigra L.*

22. Juni 1877.

Versuch wie vorher. I. Oberstes Internodium 3,5 Ctm. lang; II. das darunterliegende Internodium 8—9 Ctm. lang; III. das dritte Internodium. 5 Sprosse.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Rinde	0,92	0,126	86,31
	Mark	0.524	0,048	90,84
II.	Rinde	3,136	0,356	**88,65**
	Mark	2.236	0,167	92,86
III.	Rinde	9,649	1,155	88,03
	Mark	25,626	1,552	**93,95**

3. Dieselbe Pflanze.

I. Oberste Internodien (9) der Sprosse, 1.5—3 Ctm. gross; II. des zweiten Internodium (7) bis 10 Ctm. lang; III. Von 4 Trieben die 3. Internodien, 12—15 Ctm. lang.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Rinde	0,762	0,106	86,09
	Mark	0.517	0,049	90,53
II.	Rinde	4,031	0,461	88,57
	Mark	3,382	0,232	93,15
III.	Rinde	11,911	1,038	91,29
	Mark	8,249	0,424	94,86

4. *Phaseolus.*

3. Juni 1877.

6 Triebe, von oben nach unten (I, II ff.) in 6 Stücke zu je 10 Ctm. Länge zerlegt. III ist noch biegsam; IV lässt schon deutlich den Holzring erkennen; in V beginnt das Mark in der Mitte lufthaltig zu werden.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Rinde	4,052	0,482	88,11
	Mark	3,676	0,271	92,63
II.	Rinde	11,544	1,068	90,75
	Mark	9,929	0,560	94,36
III.	Rinde	16,091	1,663	89,7
	Mark	19,150	0,961	94,99
IV.	Rinde + Holz	21,206	2,460	88,87
	Mark	20,382	1,091	94,65
V.	Rinde + Holz	24,534	3,277	86,65
	Mark	18,461	1,026	94,45
VI.	Rinde + Holz	24,275	3,528	85,1
	Mark	18,196	1,068	94.2

5. Dieselbe Pflanze.

4. Aug. 1877.

Hypocotyle Glieder. Aussaat 27. Juli im Licht. I. Glieder 4 Ctm. lang 5 Stück. II. 5 Stück 5,5—7,5 Ctm. lang. III. 5 Stück 9—11 Ctm. lang. IV. 5 Stück 12—13 Ctm. lang.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Rinde	1,328	0,132	90,06
	Mark	.	.	.
II.	Rinde	2.961	0,260	91,22
	Mark	2,255	0,128	94,33
III.	Rinde	4.459	0.289	93,52
	Mark	3.325	0.148	95,55
IV.	Rinde	9.242	0.408	95,59
	Mark	2.571	0.110	95.73

6. *Phaseolus.*

23. Juli 1877.

Aussaat 16. Juli. — Epicotyle Glieder. I. 11 Stück 4—6 Ctm. lang. II. 6 Stück 8—9 Ctm. lang.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Rinde	1.937	0,167	91.38
	Mark	1.277	0.077	93,98
II.	Rinde	1,723	0.138	92.0
	Mark	1.321	0,071	94,63

7. *Nicotiana Tabacum.*

4. Novbr. 1878.

3 Stengel: das Markprisma (durch 4 Schnitte herausgeschält) von oben nach unten (I, II s. f.) in Stücke von je 2 Ctm. Länge zerlegt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	0,2565	0.0235	90,84
II.	0.7545	0,0545	92.78
III.	1.2020	0.0780	93,52
IV.	1,6402	0.0990	93.97
V.	2.2995	0.1255	94.55
VI.	2.8735	0.1525	94.69
VII.	3.2920	0.1705	**94,82**
VIII.	3.4255	0.1875	94.53
IX.	4.3345	0.2340	94.61
X.	4.7000	0.2605	94.46
XI.	5,0040	0.2885	94.24
XII.	4.8965	0.2930	94.02

8. *Phaseolus.*

Epicotyle Glieder grüner Pflanzen in verschiedenem Alter.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. 7 Stück 3—4 Ctm. langer Glieder.	Rinde	1.247	0,1055	91,54
	Mark	0.789	0.0425	94.62
II. 4 Stück 6 Ctm. langer Glieder.	Rinde	1.2115	0.085	92,99
	Mark	0.721	0.036	95,01
III. 5 Stück 6—7 Ctm. langer Glieder.	Rinde	1.656	0,1275	92.31
	Mark	1.2095	0.063	94.79

9. Dieselbe Pflanze.

9—10 Ctm. lange, grüne, epicotyle Glieder (8) von oben nach unten mit I—III bezeichnet, in 3 Theile zerlegt.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Rinde	oberes Dritttheil	3,9245	0,2695	93,14
	mittleres „	3,609	0,2715	92,79
	unteres „	3,632	0,314	91,36
Mark	oberes „	2,3285	0,122	94,77
	mittleres „	1,911	0,0955	94,79
	unteres „	1,522	0,093	93,89

10. *Phaseolus.*

Etiolirte Pflanzen, epicotyle Glieder.

			Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	5 Stück, 1 Ctm. lang.	Rinde	0,288	0,0305	89,41
		Mark	0,1985	0,0155	92,15
II.	5 „ 3—4 „ „	Rinde	0,8735	0,0915	89,53
		Mark	0,607	0,0355	94,16
III.	3 „ 9—10 „ „	Rinde	1,5365	0,097	93,69
		Mark	1,383	0,067	95,16
IV.	5 „ 18—23 „ „	Rinde	6,749	0,4105	93,92
		Mark	4,1665	0,1825	95,62
V.	3 „ 27 „ „	Rinde	5,100	0,296	94,20
		Mark	2,7185	0,1095	95,98
VI.	4 „ 27—33 „ „	Rinde	6,842	0,425	94,79
		Mark	5,302	0,2445	95,39

II. Capitel.

Das Wasser bei geotropischen und heliotropischen Krümmungen.

Noch vielmehr als beim normalen Wachsthum musste bei den Erscheinungen einseitig stärkeren Wachsthums, wie sie bei den Licht- und Schwerkraftskrümmungen zu Tage treten, von Interesse sein, die Vertheilung des Wassers und der festen Stoffe in den Organen zu constatiren.

In diesen Fällen war ja von Anfang her eine ungleiche Vertheilung als ursächliches Moment des ungleichen Wachsthums und dadurch erfolgenden Krümmungen angesehen worden. In der Annahme einer durch äussere Kräfte hervorgerufenen ungleichen Vertheilung stimmten Alle überein; dagegen waren die Anschauungen über die Art der Vertheilung im Speciellen von Anfang an strittig.

Da ich an einer andern Stelle auf die vorliegende Frage eingehender werde zu sprechen kommen, will ich hier nicht auf eine genaue Sichtung der differenten Meinungen eintreten, sondern nur ein Paar Beispiele anführen, die zeigen, wie nothwendig es ist, durch fundamentale Versuche reale Anhalte in der Frage zu liefern.

Gleich die ersten zwei Forscher in den geotropischen Erscheinungen stehen in den Ansichten über die Stoffvertheilung bei den Krümmungen einander diametral gegenüber. Knight (Abh. die Pflanzenphysiologie betr. Nr. 6, übers. in Treviranus Beitr. zur Pflanzenphysiologie 1811 S. 201) nimmt an, dass die Schwere „den Saft zur untern Seite zieht und auf diese Weise eine vermehrte Ausdehnung dieser Seite in die Länge veranlasst", also doch wohl, dass die Unterseite wasserreicher werde. Dutrochet hingegen (Mém. I. 1837 S. 21) sagt klar: Lorsqu'un caudex végétal est couché horizontalement, la sêve la plus dense doit se précipiter vers le côté qui regarde la terre; la sêve la plus aqueuse et par conséquent la plus légère doit demeurer dans le côté qui regarde le ciel." Er meint also, dass die Oberseite wasser- oder saftreicher werde. Seine angeblichen Beweisversuche hat Hofmeister (Allgemeine Morph. 1868 S. 601) mit entgegengesetzten Resultate wiederholt. Er behauptet: „Die obere Hälfte geneigter oder wagrechter Zweigenden ist dichter, von grösserem specifischem Gewicht als die untere." Den Grund findet er in einer „Anhäufung organischer Substanz in der nach oben gewandten Längshälfte."

Auch in den neuesten Erklärungsversuchen an dem ungelösten Problem treten wieder Streitpunkte über die Vertheilung des Wassers hervor (Ciesielski in Cohn, Beitr. I, 2 S. 24 ff. — Sachs, Würzb. Arbeiten I S. 220. — Ciesielski Bot. Ztg. 1875 S. 72 f.)

Im Folgenden ist zunächst das gegeben, was Trockengewichtsbestimmungen zu besagen vermögen.

1. Es war vor Anwendung dieser Methode vor Allem zu prüfen, ob dieselbe zu unserm Zwecke auch brauchbar sei. Ich habe desshalb in der Tabelle II A 1 eine Anzahl Vorversuche zusammengestellt, in denen gezeigt wird, dass sich in den zwei Hälften normal aufrechter symetrischer Stengel der Wassergehalt mit aller wünschenswerthen Genauigkeit gleich nachweisen lässt. Ein Vergleich mit gekrümmten oder niedergelegten Sprossen zeigt sofort, dass in letztern eine nennenswerth höhere Wasserdifferenz vorhanden ist.

2. Der Wassergehalt der Ober- und Unterseite wurde sowohl an natürlich gekrümmten (d. h. in der Natur gekrümmt vorgefundenen) Stengeln, wie an solchen bestimmt, die absichtlich niedergelegt worden waren. Normal aufrechte, gut ge-

wachsene Sengel und Sprosse verschiedenster Art wurden entblättert, mit dem abgeschnittenen Ende in feuchten Sand gesteckt in einem grossen dunkeln Zinkkasten horizontal gelegt. Die Dauer des Versuchs, der Grad der Krümmung u. s. w. ist meist bei den einzelnen Versuchen angegeben. Es versteht sich von selbst, dass strengstens dafür gesorgt war, dass die Unterseite nicht feucht wurde. Unter Umständen lagen die Versuchsobjecte so, dass sie auf Glasstäben u. s. w. als Böcken ruhten (in der Tabelle bezeichnet: „hohl gelegt.")

Bei der Halbirung durch einen Horizontalschnitt schneidet man unwillkührlich die Unterseite grösser; das zeigen fast alle meine Zahlen. Es zeigte sich auch, als auf dies Moment ausdrücklich Rücksicht genommen wurde. — Man mag darin vielleicht von vornherein eine bedenkliche Fehlerquelle erblicken, indem dadurch (wenigstens bei markreichen Sprossen) der grösseren Hälfte ungleich mehr wasserreicheres Gewebe zugetheilt werde. — Es ist aber leicht erweislich, dass hierdurch eine wesentliche Veränderung des Versuchsresultates nicht herbeigeführt werde. Man vergleiche z. B. nur die Zahlen, welche bei den niedergelegten Aesten erhalten wurden (Tabelle II A 4 u. 3) oder die bei den Wurzeln erhaltenen Werthe u. s. w.

3. Aus der Tabelle II A 2 ergiebt sich zunächst der Satz:

In negativ geotropisch gekrümmten Organen ist an der Krümmungsstelle der Wassergehalt auf der Unterseite (convexen Seite) grösser als auf der Oberseite (concaven).

Und aus derselben Tabelle A 3:

In den negativ gekrümmten Theilen ist die unterseitige Rinde wasserreicher als die oberseitige; die untere Markhälfte wasserreicher als die obere.

Ihre Bedeutung erhalten diese Zahlen erst durch die in Tabelle II, 4 festgestellte Thatsache:

In nicht mehr krümmungsfähigen Organen findet gleichwohl eine ungleiche Wasservertheilung zu Gunsten der Unterseite statt.

4. In gleicher Weise wie für den negativen, wurden auch für den positiven Geotropismus die Beziehungen des Wassers zur Krümmung festgestellt.

Die Versuche in der Tabelle II A 5 a—e sind mit Erbsenkeimlingen gemacht. Wurzeln gaben ein reinliches, rasch und reichlich beschaffbares Material. Nachdem die Wurzeln die gewünschte Länge erreicht hatten, wurden dieselben (an den Cotylen) auf grosse Nadeln aufgespiesst und auf Torfscheiben im Finstern horizontal gestellt. Daranf nach Bedürfniss analysirt.

In der Tabelle A wurden die ganzen Wurzeln (nicht bloss die krümmungsfähige Stelle) horizontal halbirt in eine Unter- und Oberhälfte.

In ganzen ungekrümmten Wurzeln ist nach einigen Stunden der Wassergehalt der Unterseite grösser als der der Oberseite.

Aus der Tabelle B erhellt aber:

In der krümmungsfähigen Stelle einer jungen eben gekrrümmten Wurzel ist der Wassergehalt der Ober- (convexen) seite grösser als der der Unterseite (concaven).

Der aus A gefundene Satz harmonirt vollständig mit der aus Tabella I A 4 gefundenen Thatsache und mit ihm zugleich das unter 5 D Gefundene.

Es war ausserordentlich mühsam, das unter 5 C dargestellte Resultat festsustellen. Es handelte sich darum, noch völlig ungekrümmte aber krümmungsfähige Spitzen, nachdem sie einige Stunden horizontal gestellt waren, in genügender Anzahl in obere und untere Hälften zu spalten. Aus den 3 ausgeführten Versuchen geht hervor:

In der krümmungsfähigen Stelle einer Wurzel findet vor Eintritt der Krümmung eine ungleiche Vertheilung des Wassers zu Gunsten der Oberseite statt.

Hinsichtlich des Heliotropismus sind ganz analoge Sätze, wie für den Geotopismus festgestellt worden.

Zunächst wurden heliotropisch gekrümmte Organe untersucht. Es waren theils auf natürlichem Wege heliotropisch gewordene (B, 1, 1), theils durch einseitige Lichtexposition zur Lichtwendung gezwungene Organe. In letzterem Falle wurden völlig gerade im Wachsthum befindliche Sprosse von den Blättern befreit und in kurzen Probirröhren, die unten etwas Wasser enthielten, auf den üblichen Gestellen am Fenster aufgestellt, bis sie gekrümmt waren, oder vorzeitig hinweggenommen.

Die gefundenen Regeln lauten:

1. In positiv heliotropisch gekrümmten Organen enthält die Schattenseite mehr Wasser als die Lichtseite (B, 1).
2. Diese ungleiche Vertheilung zu Gunsten der Schattenseite findet schon vor Eintritt der Krümmung statt (B, 2);
3. Sie spricht sich auch in den einzelnen Geweben aus (B, 3).

Tabelle II.

A. Geotropismus.

1. Prüfung der Methode.

1. *Rumex acetosa L.*

3. Mai 1876.

15—39 Ctm. lange normale Blüthensprosse, unverholzt, 2—4 Internodien umfassend, wurden entblättert und der Länge nach gespalten, genau halbirt. Wassergehalt normaler Hälften. In a 10 Triebe, in b 6 Triebe.

		Wassergehalt.				Wassergehalt.	
a)	rechts	89,45	Diff. 0,01	*b)*	rechts	89,06	Diff. 0,07
	links	89,44			links	88,99	

2. *Helianthus tuberosus L.*

Wasserbestimmung in den zwei Hälften normaler Triebe. Wie vorher.

	Wassergeh.	
1. Hälfte	73,42	Diff. 0,10
2. Hälfte	73,52	

3. *Nicotiana Tabacum L.*

Wie vorher.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	
1. Hälfte	22,777	1,344	94,10	Diff. 0,03
2. Hälfte	21,103	1.252	94,07	

4. *Columnea Schiedeana Schdl.*

Glashauspflanze, kräftige Triebe. Längshalbirt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	
1. Hälfte	4,315	0,245	5,67	Diff. 0,13
2. Hälfte	4,993	0,277	5,54	

2. Gekrümmte Organe, Ober- und Unterseite.

1. *Nicotiana rustica L.*

6 entblätterte kräftige Stengel 16. October 5pm in einem Zinkkasten (Dunkel) auf Sand horizontal gelegt. Am 17. October 9am waren dieselben rechtwinkelig emporgekrümmt. Jeder Stengel horizontal d. h. in eine obere und untere Hälfte gespalten.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Untere Hälften	71,272	3,504	95,09
II. Obere Hälften	57,844	2,942	94,92
	Untere Hälfte enthält mehr =		0,17

2. *Nicotiana Tabacum L.*

3 Stengel. 17. October 1876 10^{am} horizontal gelegt, aufgenommen eod. 5^{pm}, schwach gekrümmt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Untere Hälften	19.405	1.036	94,67
II. Obere Hälften	16,269	0,903	94,45
	Untere Hälfte enthält mehr =		0,22

3. Dieselbe Pflanze.

3 Stengel. Niedergelegt um dieselbe Zeit wie die Vorige. Aufgenommen 18. October $9^{1}/_{2}{}^{am}$. Krümmung in einem Winkel von ca. 45°.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Untere Hälften	31,760	1,630	94,87
II. Obere Hälften	29,970	1,609	94,64
	Untere Hälfte enthält mehr =		0,23

4. Dieselbe Pflanze.

3 Stengel. Niedergelegt 17. October Abends 5 Uhr, aufgenommen 18. October Nachmittags $3^{3}/_{4}$ Uhr. Krümmung rechtwinklig.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Untere Hälften	12,802	0.683	94.67
II. Obere Hälften	11,793	0,667	94,35
	Untere Hälfte enthält mehr =		0,32

5. *Wigandia urens Don.*

2 Triebe, niedergelegt 18. October Abends 4 Uhr, aufgenommen mit einer geringen Krümmung 20. October 10^{am}.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Untere Hälften	11,085	0,694	94.26
II. Obere Hälften	11,665	0,692	94,07
	Untere Hälfte enthält mehr =		0,17

6. *Nicotiana rustica L.*

4 Triebe der Pflanze. Niedergelegt 19. October 1^{pm}; aufgenommen eod. 5 Uhr Abends mit schwacher Krümmung.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Untere Hälften	20,956	1,253	94,03
II. Obere Hälften	20,172	1,255	93.78
	Untere Hälfte enthält mehr =		0,25

7. *Malva silvestris L.*

8 Sprosse, niedergelegt 20. October $3^{1}/_{4}^{pm}$; aufgenommen eod. $5^{1}/_{4}^{pm}$. Krümmung ganz schwach.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Untere Hälften	29,767	2,471	91,70
II.	Obere Hälften	26,929	2,321	91,39
	Untere Hälfte enthält mehr =			0,31

8. Dieselbe Pflanze.

6 Sprosse, niedergelegt 24. October Abends $4^{1}/_{2}$ Uhr, aufgenommen eod. Abends $7^{1}/_{2}$ Uhr. Krümmung schwach.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Untere Hälften	16,463	1,269	92,30
II.	Obere Hälften	14,141	1,96	91,55
	Untere Hälfte enthält mehr =			0,75

9. Dieselbe Pflanze.

6 Triebe, niedergelegt mit den Vorigen, aufgenommen 25. October Morgens $8^{1}/_{2}$ Uhr; Krümmung fast rechtwinkelig.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Untere Hälften	24,637	1,902	92,28
II.	Obere Hälften	20,912	1,689	91,93
	Untere Hälfte enthält mehr =			0,35

10. Dieselbe Pflanze.

5 Triebe, niedergelegt 25. October Abends $4^{1}/_{2}$ Uhr; aufgenommen eod. Abends $7^{1}/_{2}$ Uhr. Krümmung gering.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Untere Hälften	15,458	1,322	91,45
II.	Obere Hälften	13,475	1,181	91,24
	Untere Hälfte enthält mehr =			0,21

11. Dieselbe Pflanze.

7 Triebe, niedergelegt 27. October Mittags $12^{1}/_{2}$ Uhr; aufgenommen eod. $2^{3}/_{4}$ Uhr; Krümmung schwach.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Untere Hälften	15,722	1,351	91,41
II.	Obere Hälften	13,860	1,242	91,04
	Untere Hälfte enthält mehr =			0,37

12. Dieselbe Pflanze.

7 Triebe, mit den vorigen niedergelegt, aber erst $4^{3}/_{4}$ Uhr Nachmittags aufgenommen; Krümmung nicht stärker als dort.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Untere Hälften	20.410	1.820	91,09
II. Obere Hälften	16,543	1,528	90,77
Untere Hälfte enthält mehr =			0.32

13. *Malva silvestris L.*

6 Triebe, niedergelegt 2. November Morgens $10\frac{1}{2}$ Uhr, aufgenommen nach $\frac{3}{4}$ Stunden. Krümmung O.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Untere Hälften	17,549	1,465	91.66
II. Obere Hälften	14.910	1,288	91,36
Untere Hälfte enthält mehr =			0.30

14. Dieselbe Pflanze.

Nicht niedergelegte Triebe (6), der Länge nach frisch halbirt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Eine Hälfte	18,094	1,454	91,97
II. 2. Hälfte	17,901	1,437	91.97
Differenz =			0.00

15. Dieselbe Pflanze.

In der vorigen Weise.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I. Eine Hälfte	20,990	1,715	91,83
II. 2. Hälfte	17.917	1.487	91,71
Differenz =			0,12

16. *Begonia manicata Brngt.*

Blattstiele. Nicht niedergelegt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
1. Hälfte	9,790	0,305	96,89
2. Hälfte	9,917	0,299	96,99
Differenz =			0,10

Blattstiele, $2\frac{1}{2}$ Tag horizontal gelegen, ungekrümmt.

		Wassergeh.
Untere Hälften	17,256	97,05
Obere Hälften	14,195	96,91
Untere Hälfte enthält mehr =		0.14

3. Die Gewebe gekrümmter Organe.

1. *Nicotiana Tabacum L.*

1. Versuch. Kräftige Stengel, am 6. October niedergelegt, waren nach 3 Tagen in einem Bogen senkrecht emporgekrümmt. Analisirt in der gekrümmten

Stelle: unterseitige Rinde, oberseitige Rinde (je die Hälfte des Rindenmantels), ober- und unterseitige Hälfte des Markprismas.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Unterseitige Rinde	23,255	1,783	92,34
II.	Unterseitiges Mark	17,918	0,968	94,60
III.	Oberseitiges Mark	15,480	0,843	94,56
IV.	Oberseitige Rinde	18,840	1,557	91,74

Die unterseitige Rinde besitzt also der oberseitigen gegenüber 0,6 %, die untere Markhälfte der oberen gegenüber 0,06 % mehr Wasser.

2. Versuch. Von 3 Stück Stengeln, die sich vom 6—11 October senkrecht emporgekrümmt hatten, die Markprismen in obere und untere Hälfte zerlegt.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Oberseitiges Mark	3,344	0,162	95,16
II.	Unterseitiges Mark	4,756	0,220	95.37
			Unterseite enthält mehr =	0.21

3. Versuch. 2 Stengel waren vom 6—10. October niedergelegen und zuletzt in kurzen Bogen senkrecht emporgerichtet. — In der gekrümmten Stelle werden die Gewebe analysirt wie im Versuch 1.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
I.	Unterseitige Rinde	8,0135	0,615	92.33
II.	Unterseitiges Mark	5,386	0,309	94.27
III.	Oberseitiges Mark	6,302	0,375	94,05
IV.	Oberseitige Rinde	8.030	0,666	91,71

Demnach enthält die unterseitige Rinde 0,62 %, das unterseitige Mark 0,22 % mehr Wasser als die gleichnamigen oberseitigen.

2. *Coleus sp.*

1. 4 Triebe 2 Tage niederliegend, zeigen senkrechte Aufrichtung. Die gekrümmte Stelle senkrecht halbirt (in rechts und links, nicht oben und unten).

	Frischgew.	Trockengew,	Wassergeh.
1. Hälfte	9,194	0,327	96,45
2. Hälfte	9,829	0,339	96,56
		Differenz =	0,11

2. Ein Versuch ganz gleich dem vorigen, aber 7 Triebe.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
1. Hälfte	6,290	0,2385	96,21
2. Hälfte	5,885	0,2290	96.11
		Differenz =	0,10

3. 8 Topfpflanzen, entblättert, im dunkeln Raum niedergelegt, haben nach einem Tage (13—14. Oct.) hübsche Krümmungen bis zur Senkrechtstellung der Triebe gemacht. Am 15. October wurden die gekrümmten Stellen in obere und untere Hälften getheilt.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
I.	Unterseitige Rinde	6,750	0,291	95,69
II.	Unterseitiges Mark	4,221	0,104	97,54
III.	Oberseitiges Mark	4,018	0,102	97,46
IV.	Oberseitige Rinde	5,907	0,275	95,35

Die unterseitige Rinde besitzt also 0,34 %, das unterseitige Mark 0,08 % mehr Wasser als die zugehörigen Oberseiten.

3. *Phaseolus.*

Epicotyle Glieder. 2 Tage horizontal gelegen, senkrecht aufwärts gekrümmt.

a) Die gekrümmte Stelle. 17 Stück.

Oberseitiges Mark	3,283	0,2200	93,30
Unterseitiges Mark	4,225	0,277	93 45
		Unterseits mehr =	0,15

b) ungekrümmter Theil unterhalb der Krümmung.

Oberseitige Rinde	0,354	0,0265	92,52
Unterseitige Rinde	0,5055	0,0350	93.08
		Unterseits mehr =	0,56

4. Nicht mehr krümmungsfähige negativ geotr. Organe.

Canna indica L.

Im Herbst aus dem Freiland in Töpfe und ins Warmhaus gebrachte Exemplare entwickelten den Winter über reichlich kräftige Stengel. Die glatten unteren Internodien, saftreich und symmetrisch gebaut wurden als besonders geeignet gefunden zu untersuchen, ob krümmungsunfähige Theile die ungleiche Wasservertheilung gleichfalls erkennen lassen. Entweder wurden die aus dem Stengel herausgeschnittenen Internodien im Dunkelkasten auf Glasplatten, oder über Glasstäben hohl gelegt, oder die ganzen Triebe so behandelt und erst nachträglich die Zerlegung für die Analyse vorgenommen. Zu meist 2—3 Internodien zusammen analysirt.

1. Internodien liegen vom 28. November Abends 7 Uhr bis 30. November 1876 Morgens 9 Uhr. Völlig ungekrümmt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	48,901	2,329	95,24
Obere Hälften	43,953	2,122	95,17
		Unten mehr =	0,07

2. Derselbe Versuch, eine zweite Partie Internodien.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	42,296	2,050	95,18
Obere Hälften	38,582	1,892	95,10
		Unten mehr =	0.08

3. Derselbe Versuch, die Internodien liegen 48 Stunden horizontal.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	40,058	1,823	95,43
Obere Hälften	42,865	1,993	95,35
		Unten mehr =	0,08

4. Derselbe Versuch, 39stündiges Liegen. Senkrechte Halbirung.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Erste Hälfte	42,7655	2,0825	95,13
Zweite Hälfte	36,499	1,751	95,21
		Differenz =	0,08

5. Ein Versuch in derselben Weise, die Internodien liegen 48 Stunden.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	27,782	1,149	95,86
Obere Hälften	21,512	0,919	95,73
		Unten mehr =	0,13

6. Derselbe Versuch.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	56,289	2,549	95,45
Obere Hälften	35,153	1,728	95,10
		Unten mehr =	0.35

7. Derselbe Versuch.

Untere Hälften	53,876	2,452	95,5
Obere Hälften	47,186	2,387	95.0
		Unten mehr =	0.5

8. Gleichfalls.

Untere Hälften	51,102	2,924	94,93
Obere Hälften	45,572	2,610	94,28
		Unten mehr =	0,65

9.

Untere Hälften	32,397	1,470	95,6
Obere Hälften	26,190	1,288	95,1
		Unten mehr =	0,5

10. 3 junge Internodien, vom 4.—6. Dezember 1876, 69 Stunden gelegen.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	32,881	1,191	96,35
Obere Hälften	26,824	1,010	96,24
		Unten mehr =	0.11

11. 2 etwas ältere Internodien, sonst wie vorher.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	28,992	1,282	95,6
Obere Hälften	25,334	1,178	95,4
		Unten mehr =	0,2

12. 3 junge Internodien liegen 3 Tage horizontal.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	27,194	1,074	96,1
Obere Hälften	22,082	0,911	95,9
		Unten mehr =	0,2

13. Internodien auf Glasstäben hohl gelegt, 11—13. December 1876.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	75,989	2,923	96,16
Obere Hälften	54,059	2,200	95,93
		Unten mehr =	0,23

14. Die Internodien, 4 Tage, nicht hohl gelegen.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	38,382	1,507	96,1
Obere Hälften	29,216	1,224	95,8
		Unten mehr =	0,3

15. Internodien, hohl gelegt, 5.—10. Januar, senkrecht halbirt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Erste Hälfte	31,237	1,295	95,9
Zweite Hälfte	32,687	1,323	95,9
		Differenz =	0

16. Vom 5—9. Januar 1877, sonst wie Nr. 15. senkrecht halbirt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Erste Hälfte	56,370	2.290	96.0
Zweite Hälfte	57,324	2,362	95,9
		Differenz =	0,1

2. *Nicotiana Tabacum L.*

3 verholzte untere Enden von Trieben, horizontal gelegt 17. October 1876, 5 Uhr Abends, aufgenommen 20. October 10 Uhr früh, Krümmung 0.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	48,801	3,795	92,23
Obere Hälften	40,343	3,380	91.63
		Unten mehr =	0,6

3. *Pirus Malus L.*

Mehrere Centimeter starke Aeste, in Stücke von 1—2 Decimeter Länge geschnitten; werden auf den Wassergehalt der Rinde untersucht, so, dass der Cylindermantel der Rinde der Länge nach in 2 Halbhohlcylinder zerlegt wird, a) von einem

frischen nicht niedergelegten, b) von einem mehrere Tage (17. October Abends 5 Uhr bis Nachm. 3½ Uhr) horizontal gelegten Aste, in obere und untere Hälfte zerlegt.

a) Nicht niedergelegte Aeste.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Erste Hälfte	36,468	16,629	54,41
Zweite Hälfte	35,515	15,779	55,58
		Differenz =	1,17

b) Horizontal gelegene Aeste.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Rindenhälfte	29,034	12,923	55,49
Obere Rindenhälfte	27,390	12,915	52,78
		Unten mehr =	2,71

4. *Tilia parvifolia Ehrh.*

Aeste ganz in der Weise, wie in Nr. 3 bei Pirus Malus.

a) Ein Ast, niedergelegt 26. October Morgens 9¾, aufgenommen 27. October Nachmittags 3¼ Uhr.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Rindenhälfte	19,655	8,76	55,55
Obere Rindenhälfte	13,055	5,917	54,68
		Unten mehr =	0,87

b) Ein Ast nicht niedergelegt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Erste Rindenhälfte	20,256	9,323	53,98
Zweite Rindenhälfte	17,293	8,054	53,43
		Differenz =	0,55

5. *Solandra.*

6 Zweigstücke, ca. 1 Decimeter lang, mit etwa 2 Millimeter starkem Holzkörper, also krümmungsunfähig, mehrere Tage horizontal gelegen.

a) senkrechte Halbirung der Rinde

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Erste Hälfte	8,405		88,16
Zweite Hälfte	8,630		87,87
		Differenz =	0,29

b) horizontale Halbirung

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälfte	11,833	1,153	90,26
Obere Hälfte	14,544	1,485	89,79
		Unten mehr =	0,47

6. *Habrothamnus elegans Brongn.*

Versuche wie vorher mit fingerdicken Aesten. Niedergelegt vom 26.—28. October. Rinde.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
a)	Untere Hälften	9,911		79,9
	Obere Hälfte	10,751		79,9
			Differenz =	0,0
b)	Untere Hälfte	7,482		79,38
	Obere Hälfte	9,728		79,23
			Unten mehr =	0,15
c)	Untere Hälfte	10,617	2,267	78,6
	Obere Hälfte	12,855	2,789	78,3
			Unten mehr =	0,3

7. *Begonia ricinifolia Dietr.*

Der etwa 1/2 Meter lange Blüthenstandsträger, 36 Stunden (4—5 Dezember) horizontal gelegen. Völlig ungekrümmt. Stücke in toto halbirt.

Untere Hälften	21,204	1,139	94,7
Obere Hälften	17,766	0,994	94,4
		Unten mehr =	0,3

8. Dieselbe Pflanze.

Starke Blattstiele, 2 Tage horizontal gelegt, ungekrümmt. In toto analysirt.

Untere Hälften	15,410	0,469	96,96
Obere Hälften	13,898	0,446	96,80
		Unten mehr =	0,16

9. *Begonia hydrocotylifolia Hook.*

3, natürlich horizontal liegende, alte Stämme. Im Ganzen halbirt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	13,305	0,780	94,14
Obere Hälften	13,093	0,798	93,91
		Unten mehr =	0,23

10. *Phaseolus.*

1. 6 Stück epicotyle Glieder, die 2 Tage in den Töpfen horizontal lagen, hatten schöne Krümmungen senkrecht empor gemacht.

a) Die gekrümmten Stellen.

Untere Hälften	1,774	0,1275	92,82
Obere Hälften	1,406	0,1105	92,15
		Unten mehr =	0,67

b) Die dahinter (nach unten) liegenden (ungekrümmt) gebliebenen Stücke.

Untere Hälften	2,413	0,1835	92,40
Obere Hälften	2,233	0,1735	92,24
		Unten mehr =	0,16

2. Von ebensolchen ebenso behandelten Pflanzen (7 Stück) die ungekrümmten Stellen.

Untere Hälften	2,077	0,141	93,22
Obere Hälften	1,921	0,137	92,87
		Unten mehr =	0,35

5. Krümmungsfähige Wurzeln.

A. Versuche mit *Pisum sativum.*

a) 53 Exemplare, Wurzeln fast 1 Decimeter lang und mit zahlreichen Nebenwurzeln versehen, 3½ Stunden horizontal gestellt, ungekrümmt. Die Wurzeln wurden von der Spitze bis zu der Stelle, wo die ersten Nebenwurzeln erschienen, horizontal d. h. in eine obere und untere Hälfte gespalten.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Untere Hälften	2,019	0,146	92,76
Obere Hälften	2,029	0,152	92,56
		Unten mehr =	0,20

b) Pflanzen derselben Entwicklung, 5½ Stunden horizontal gestellt, 43 Stück, krümmt.

Untere Hälften	1,892	0,111	94,08
Obere Hälften	1,862	0,112	94,04
		Unten mehr =	0,04

c) Jüngere Wurzeln, erst bis 3 Ctm. lang, noch ohne Nebenwurzeln, sehr kräftig. 5 Stunden horizontal im dunkeln Raum, umgekrümmt. 117 Stück.

Untere Hälften	2,749	0,266	91,32
Obere Hälften	3,112	0,302	91,30
		Unten mehr =	0,02

d) 71 Stück, wie vorher. 7 Stunden 45 Minuten horizontal gestellt.

Untere Hälften	1,437	0,153	89,40
Obere Hälften	1,333	0,147	88,97
		Unten mehr =	0,43

e) Keimlinge mit 2—3 Ctm. langen Wurzeln, 5. Febr. 1877. Von ½11 Vormittags bis ¼6 Nachmittags horizontal gestellt, völlig ungekrümmt. 114 Stück.

Untere Hälften	2,264	0,243	89,27
Obere Hälften	2,273	0,249	89,04
		Unten mehr =	0.23

f) 98 Stück Keimlinge mit 2—3 Ctm. langen Wurzeln 10. Febr. 1877, von 9—12 Vormittags horizontal gestellt. Senkrecht halbirt.

Erste Hälfte	4,105	0,322	92,16
Zweite Hälfte	3,500	0,274	92,17
		Differenz =	0,01

g) Dieselbe Saat, 1 Uhr bis ½6 Uhr horizontal, 131 Stück. **Horizontal halbirt.**

Untere Hälften	2.815	0,267	90.52
Obere Hälften	2,741	0.262	90.44
		Unten mehr =	0.08

h) 176 Stück, 10[45] Uhr früh bis 30[30] Nachmittags horizontal gestellt (wenige) sind gekrümmt, die fortgelassen werden). Analysirte Stücke ca. 1 Centimeter lang.

Untere Hälften	0,881	0,105	88.08
Obere Hälften	1.001	0,121	87.92
		Unten mehr =	0,16

i) Wie vorher, 169 Stück. Wurzel-Stücke (von der Spitze her) 1 Ctm. lang.

Untere Hälften	1.0735	0,0990	90.74
Obere Hälften	1.333	0.133	90.02
		Unten mehr =	0.72

B. Die Wurzeln der Exemplare sind 1.5—2 Ctm. lang; sie wurden **wohlgekrümmt** in obere und untere Hälften gespalten, **aber nur die gekrümmte Partie.**

	Anzahl der Wurzeln.		Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
a)	211	convexe	2.013	0,377	80,7
		concave Seiten	1.545	0.307	80,2
				Oben mehr =	0,5
b)	216	convexe	3,659	0,522	85,95
		concave Hälften	2.808	0,402	85,51
				Oben mehr =	0,44
c)	328	convex	3,366	0.4555	86,5
		concav	3,716	0.395	85,5
				Oben mehr =	1.0
d)	226	convex	4.193	0,484	88,5
		concav	4,467	0,536	88.1
				Oben mehr =	0,4
e)	262	erste Hälfte	4,438	0,575	86,95
	senkrechte Halbirung	zweite Hälfte	3,814	0,492	86,96
				Differenz =	0.01
f)	193	erste Hälfte	2,352	0.316	86,6
	senkrechte Halbirung	zweite Hälfte	2,069	0.274	86,8
				Differenz =	0,2
g)	?	convexe	0,282	0,0285	89,90
		concave Hälfte	0,260	0,0315	87,89
				Oben mehr =	2,01

C. Versuche wie unter II, aber die krümmungsfähige Stelle (und diese allein) **vor** Eintritt der Krümmung aufgenommen.

a. 185 Stück Wurzeln, 5½ Stunden horizontal gestanden. Die analysirte Stelle ca. ½ Centimeter lang. Völlig ungekrümmt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Obere Seiten	0,820	0,092	88,78
Untere Seiten	0,840	0.005	88,69
		Oben mehr =	0,09

b. 172 Stück, von 9 Uhr früh bis ½1 Uhr also 3½ Stunden (17 April 1877) horizontal gestanden, völlig ungekrümmt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Obere Seiten	0,308	0.048	88.24
Untere Seiten	0,387	0.048	87,86
		Oben mehr =	0,38

c. 221 Stück, um 13 März 1877 von 12 Uhr bis ¼4 Uhr, also 3½ Stunden horizontal gestanden, völlig ungekrümmt. Analysirte Stücke ½ Ctm. lang.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Obere Seiten	0,760	0,075	90,13
Untere Seiten	0,6855	0,0690	89,94
		Oben mehr =	0,19

D. Mit jungen kräftigen Wurzeln von *Philodendron pertusum,* die ca. ¾ Ctm. dick und mehrere Decimeter lang waren, wurden Versuche der Art angestellt, dass dieselben in etwa Decimeter grosse Stücke zerlegt und 1 (a) oder 3 Tage horizontal gelegt wurden. Die Stücke waren nach dem Versuch absolut ungekrümmt und wurden in obere und untern Hälften zerlegt.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
a)	Untere Hälften	20,456	2,264	88,93
	Obere Hälften	20,189	2,294	88.62
			Unten mehr =	0,31
b)	Untere Hälften	5,826	0.791	86.60
	Obere Hälften	6.326	0.871	86.23
			Unten mehr =	0,37

B. Heliotropismus.

1. Heliotropisch gekrümmte Organe.

1. Einige Dutzend Blattstiele von *Pelargonium,* die sich während des Winters im Kalthaus heliotropisch gekrümmt hatten.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hintere Hälften	3,767	.	91,03
Vordere Hälften	3,519	.	90,85
		Hinten mehr =	0,18

2. 25 Blattstiele wie vorher.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hintere Hälften	3,462	0,291	91,60
Vordere Hälften	3,601	0,309	91,41
		Hinten mehr =	0,19

3. *Coleus*, in Töpfen, im Zimmer einseitig beleuchtet vom 11—18. November, machen mit ihren jungen Trieben hübsche Krümmungen. Diese letzteren analysirt.

Hintere Hälften	13,451	0,581	95,68
Vordere Hälften	12,894	0,564	95,63
		Hinten mehr =	0,05

4. Triebe von *Sambucus nigra* am 20. Mai von ¾10 früh bis ½5 Uhr Abends einseitig im Zimmer dem Licht ausgesetzt, sind deutlich gekrümmt.

	Wassergehalt.
Hinten	92,49
Vorn	91,80
Hinten mehr =	0,69

5. Von der gleichen Pflanze. Exposition 17. Mai 1878. 11ᵃ bis ½5ᵖᵐ. Ganz schwache Krümmung.

	Wassergehalt.
Hinten	92,05
Vorn	91,92
Hinten mehr =	0,13

6. Von derselben Pflanze. 7. Mai 10ᵃ—5¹⁵ ᵖᵐ. Ausserordentlich schwache Krümmung.

		Wassergehalt.			Wassergehalt.
a)	Hinten	92,65	*b*)	Hinten	92,10
	Vorn	91,84		Vorn	92,00
	Hinten mehr =	0,81		Hinten mehr =	0,10

7. Mit den epicotylen Gliedern von *Phaseolus* wurde eine grosse Anzahl Versuche der Art angestellt, dass im Topf wachsende etwa 1 Decimeter lange Pflanzen in der Tiefe eines einseitig beleuchteten Zimmers so lange (gewöhnlich 1—2 Tage) gehalten wurden bis sie stark gekrümmt waren.

a) 10 Stück.

Hinten	5,591	0,4275	92,36
Vorn	4,713	0,363	92,30
		Hinten mehr =	0,06

b) 10 Stück.

Hinten	4,887	0,366	92,51
Vorn	3,922	0,2965	92,44
		Hinten mehr =	0,07

c) 8 Stück, wenig gekrümmt, nur die gekrümmte Stelle.

Hinten	1,4345	0,117	91,85
Vorn	1,2705	0,107	91,20
		Hinten mehr =	0,65

d) Schwach gekrümmte Exemplare.

Hinten	2,5155	0,207	91,78
Vorn	2,576	0,209	91,89
		Vorn mehr =	0,11

e) 13 Stück, nur die gekrümmte Stelle.

Hinten	4,539	0,346	92,38
Vorn	3,7035	0,2895	92,19
		Hinten mehr =	0,19

f) 11 Exemplare, schwach gekrümmt.

Hinten	3,0365	0,251	91,74
Vorn	2,597	0,2215	91,47
		Hinten mehr =	0,27

g) 9 Stück, schwach gekrümmt.

Hinten	2,629	0,2225	91,54
Vorn	2,270	0,1925	91,52
		Hinten mehr =	0,02

h) 17 Stück, die schwach gekrümmte Stelle ca 3—4 Ctm. lang.

Hinten	5,348	0,401	92,51
Vorn	4,621	0,348	92,45
		Hinten mehr =	0,06

i) 10 Stück.

Hinten	3,8535	0,296	92,32
Vorn	3,2965	0,261	92,09
		Hinten mehr =	0,23

k) 14 Stück, schwach gekrümmt.

Hinten	3,270	0,2105	93,57
Vorn	2,920	0,191	93,46
		Hinten mehr =	0,11

l) 9 Stück.

Hinten	2,058	0,1415	93,13
Vorn	1,872	0,129	93,11
		Hinten mehr =	0,02

m) Erstes Internodien (8 sehr dünn) schwach gekrümmt.

Hinten	0,771	0,0565	92,67
Vorn	0,550	0,0425	92,27
		Hinten mehr =	0,40

n) 12 Exemplare.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hinten	3,8955	0,3075	92,11
Vorn	3,7145	0,2945	92,08
		Hinten mehr =	0,03

o) 10 Stück.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hinten	4,1350	0,3050	92,63
Vorn	3,634	0,2730	92.49
		Hinten mehr =	0,14

p) 12 Stück.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hinten	4,2335	0,2660	93,72
Vorn	3,8405	0,2445	93,63
		Hinten mehr =	0,09

q) 10 Stück.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hinten	2,366	0,1445	93,89
Vorn	1,6805	0,1075	93,61
		Hinten mehr =	0,28

8. *Syringa vulgaris.* Sprosse von 10½—5 Uhr Abends (7. Mai) einseitig beleuchtet, etwas gekrümmt.

	Wassergehalt.
Hinten	83,79
Vorn	83,17
Mehr hinten =	0,62

2. Ungekrümmte Organe.

1. *Ornithogalum nutans L.* Blüthenschafte von den Blüthen befreit. 11 Uhr Vormittags bis 4 Uhr Nachmittags einseitig am Fenster beleuchtet (2 Stunden Sonne). Völlig ungekrümmt. Etwa 1 Dutzend Exemplare in vordere und hintere Hälften zerlegt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hinten	21,746	1,336	93,86
Vorn	25,511	1,606	93,71
		Hinten mehr =	0,15

2. Dieselbe Pflanze. 2 Tage einseitige Beleuchtung — ungekrümmt.

		Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
a)	Hinten	20,008	1,121	94,40
	Vorn	22,223	1,266	94,31
			Hinten mehr =	0,09
b)	Hinten	9,290	0,537	94,3
	Vorn	8,659	0,535	93,9
			Hinten mehr =	0,4

3. *Anthriscus sylvestris L.* Entblätterte, Blüthenknospen tragende Sprosse, 11 Uhr Vormittags bis 4 Uhr Nachmittags einseitig beleuchtet, 2 Stunden von directer Sonne.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hinten	23,287	2,222	90,46
Vorn	24,332	2,335	90,41
		Hinten mehr =	0,05

4. *Lamium album L.* Von Blättern und Blüthen befreite Stengel, a) einen Tag, b) 10 Stunden einseitig beleuchtet. Mehrere Stunden Sonne.

a)	Hinten	6,950	0,660	90,51
	Vorn	6,493	0,627	90,31
			Hinten mehr =	0,20
b)	Hinten	6,352	0,640	90,00
	Vorn	6,590	0,687	89,60
			Hinten mehr =	0,40

5. Versuche mit Hollundertrieben. Dieselben tauchten unten in mit Wasser gefüllte Reagensröhren und standen einseitig beleuchtet am Fenster. Analyse stets vor aller Krümmung.

			Wassergehalt.		
Datum.	Expositionszeit.	Stückzahl.	Hintere Seite.	Vordere Seite.	Mehr hinten.
3. Juni	1/2 9 — 4 Uhr	4	92,35	92,31	0,04
eod.	1/2 9 — 4 „	5	90,83	90,45	0,38
4. Juni	8 — 4 „	5	92,07	91.41	0.66
4. Juni	8 — 4 „	3	92,11	91,87	0,24
15. Juni	9 — 5 „	4	92,0	91,89	0,11
15. Juni	9 — 5 „	4	92,59	92,44	0.15
15. Juni	9 — 5 „	3	91,66	91,24	0,42
20. Juni	1/2 11 — 4 „	5	91,88	91,48	0.40
20. Juni	1/2 11 — 4 „	3	91.20	90,95	0,25
24. Juni	1/2 10 — 5 „	4	92,72	92,77	— 0,05
24. Juni	9 — 4 „	4	90,98	90,75	0,23
24. Juni	9 — 4 1/2 „	6	90,09	90,13	— 0,04
2. Juli	1/2 10 — 3 1/2 „	7	90,10	89,96	0,14
5. Juli	1/2 10 — 3 3/4 „	7	90,21	90,19	0,02

6. In gleicher Weise Sprosse von *Syringa.*

			Wassergehalt.		
Datum.	Expositionszeit.	Stückzahl.	Hintere Seite.	Vordere Seite.	Mehr hinten.
3. Juni	8 — 5 1/2 Uhr	4	81,07	80,80	0,27
4. Juni	1/2 9 — 3/4 4 „	7	77,63	77,65	— 0,02
4. Juni	8 — 1/2 5 „	4	80,82	80,49	0,33
15. Juni	9 — 1/2 5 „	5	79,54	79,26	0,28
15. Juni	1/2 9 — 5 „	5	78,47	79,22	— 0,75
15. Juni	9 — 1/2 5 „	4	77,17	77,11	0,06
18. Juni	9 — 4 „	5	79,72	78,85	0,87

Datum.	Expositionszeit.	Stückzahl.	Wassergehalt. Hintere Seite.	Vordere Seite.	Mehr hinten.
18. Juni	1/29 — 3 Uhr	3	79,23	79.07	0,16
19. Juni	1/29 — 1/44 „	5	81.03	80.31	0,72
21. Juni	1/29 — 4 „	5	81,59	81,83	—0,24
21. Juni	1/29 — 4 „	4	81.02	81.02	0
24. Juni	10 — 1/25 „	7	79,83	79,44	0,39

3. Die einzelnen Gewebe.

1. *Phaseolus.* 6 Stück heliotropisch gekrümmter exicotyler Glieder.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Hintere Rinde	1.105	0,0935	91,56
Vordere Rinde	0.956	0,081	91,53
Hinteres Mark	2,593	0,1655	93,61
Vorderes Mark	1,1695	0,075	93,59

2. Epicotyle Glieder (12) derselben Pflanze, heliotropisch gekrümmt, in vier aufeinander folgende Schichten gespalten.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
Vordere Rinde	1,323	0,111	91,61
Vorderes Mark	2,7225	0,176	93.54
Hinteres Mark	3,5805	0,228	93,64
Hintere Rinde	2,011	0,1555	92,27

III. Kapitel.

Ueber das Verhalten des Wassers bei der Rindenspannung.

In meiner Arbeit über Gewebespannung (Bot. Ztg. 1867) habe ich nach einer ausführlichen Beschreibung der Periodicität der Längs- und Querspannung auch Erörterungen über die Ursachen der täglichen Spannungsänderungen angestellt. Ich kam zu dem Schlusse, dass zwar die Spannungsänderungen in keinem nachweisbaren Zusammenhang mit den Wasser zu- und abführenden Kräften stehen, schloss dabei aber die Möglichkeit nicht aus, dass die Spannungsänderungen doch von Aenderungen des Wassergehaltes abhängig sein könnten. „Wenn nun auch, heisst es a. a. O. S. 124,

eine Abhängigkeit der Spannungsperioden von der Periode der Wasserkräfte nicht vorhanden ist, so ist damit nicht ausgeschlossen, dass die tägliche Periodicität von periodischen Schwankungen des Wassergehaltes hervorgerufen sei. Ohne dass sich der absolute Wassergehalt der Pflanze ändert, ohne dass also die genannten Kräfte mit in's Spiel kommen, könnte den Gehalt der Gewebe an Wasser zu verschiedenen Zeiten verschieden sein" u. s. w.

Der Gedanke, dass die tägliche Spannungsperiode besonders der Rinde unserer Bäume durch einen wechselnden Wassergehalt hervorgerufen werde, ist es, der die nachfolgenden Untersuchungen hervorgerufen hat. Es schien des Versuchs werth, bei Baumrinden den täglichen Wassergehalt und sein Verhältniss zu den täglichen Spannungsänderungen zu prüfen.

I. Wassergehalt der Baumrinde bei Tag und bei Nacht.

Bei der Feststellung der Rindenspannung habe ich (a. a. O. S. 114) einen Rindenring vom Baume gelöst und nach dem Wiederanlegen die Grösse des Klaffens gemessen*), ganz in der gleichen Weise wurde hier verfahren, dann aber zugleich das Frisch- und Trockengewicht des Ringes bestimmt.

Es musste nun zunächst aber die Brauchbarkeit der Methode geprüft d. h. nachgesehen werden, wie genau sich der Wassergehalt in 2 und mehr aufeinanderfolgenden Rindenringen bestimmen lässt. Die Tabelle III A a enthält eine Anzahl solcher Vorversuche, welche die Differenzen anzeigen, die man zwischen mehreren hintereinander von derselben Stelle genommenen Rindenringen bekommt. Man vergleiche dazu die in den späteren Versuchen erhaltenen viel grösseren Unterschiede und es wird kein Zweifel über die Brauchbarkeit der Methode sein.

Beim näheren Herantreten an die Versuche entschied ich mich vor Allem dafür, dieselben nicht an im Freien stehenden Bäumen, sondern an ins Zimmer gebrachten Aesten vorzunehmen, hauptsächlich desshalb, weil es mir unmöglich schien im Freien unmassgebliche atmosphärische Feuchtigkeit von den Rinden völlig fern zu halten; und eine saubere Lösung der Rinde zu bewirken.

Anfänglich hatte ich grosse, etwa 1 Meter lange Aeste vom Baum genommen und diese in einem geräumigen Zinkschranke vor allzugrosser Verdunstung zu schützen gesucht. Es zeigte sich aber bald, dass auf diese Weise dennoch eine continuirliche

*) In allen folgenden Angaben über die Grösse der Spannung bedeutet die angegebene Zahl einfach die in Millimetern ausgedrückte Weite des Klaffens. Es hat keine procentische Umrechnung stattgefunden.

Abnahme des Rindenwassers stattfand (vgl. Tabelle III A b). Um diesem Uebelstand abzuhelfen, mussten die kürzeren abgesägten Aststücke unter mit Wasser gesperrten dem Volum der Aeste möglichst angepassten Glasglocken gehalten werden.

Bis ich zu den gesuchten Resultaten kam zeigte sich aber noch ein anderes störendes Moment. Da die Versuche im Winter gemacht wurden, erlitten die aus dem Freien genommenen in's Zimmer versetzten Aeste eine sehr beträchtliche Temperaturveränderung. Die Temperaturerhöhung — um eine solche handelte es sich ja — hatte einen oder mehrere Tage hindurch eine fortwährende Vermehrung des Rindenwassers zur Folge. Wie sich nachträglich ergab bewirkt Temperaturerhöhung Austritt des Wassers aus dem Holze in die Rinde. Tabelle III A c giebt ein Beispiel, wie in solchen ins Zimmer gebrachten Aesten in der Rinde eine successive Erhöhung des Gehaltes an Wasser erfolgte.

Erst nach diesen Vorversuchen und Erfahrungen war es möglich die entscheidenden Versuche anzustellen. Dies geschah in folgender Weise.

Von den Versuchsbäumen wurden Aeste im Grossen, 1 bis mehrere Meter lang, abgenommen, und 1 bis mehrere Tage im Ganzen in dem Raume, in welchem sie zu Versuchen benutzt werden sollten, aufbewahrt. Es sollte auf diese Weise zunächst ein Gleichgewichtszustand zwischen Holz- und Rindenwasser hergestellt worden.

Darauf wurden die Aeste in 1—2 Decimeter grosse Stücke zerlegt und diese, in Glasschalen stehend, unter Glasglocken gebracht, die unten mit Wasser oder feuchtem Sand gesperrt waren. Die Glasglocken wurden so gewählt, dass ihr Volum das der Stücke nicht allzusehr übertraf. Unter diesen Glocken verloren die Aeste nur geringe, das Resultat nicht beeinflussende Wassermengen.

Gewöhnlich wurde eine grössere Anzahl Aeste, unter 2 oder 3 Glocken benutzt. Die numerirten Aeste wurden öfter vor dem Versuche (zusammen) gewogen, darauf von jedem Ast ein Rindenring gelöst, seine Spannung und endlich durch Trocknen desselben der Wassergehalt festgestellt.

Die Resultate sind in der Tabelle III B mitgetheilt.

Mit der Veränderung der Rindenspannung während des Tages geht eine Veränderung des Wassergehaltes der Rinde gleichlaufend einher; der höheren Spannung entspricht ein höherer Wassergehalt der Rinde. Die folgenden Blätter werden zeigen, dass der erhöhte Wassergehalt die Ursache der höheren Spannung ist.

Obwohl ich den Gang des Wassergehaltes nicht wie die Spannung von Stunde zu Stunde Tag und Nacht verfolgt habe, so scheint es mir doch zweifellos zu sein,

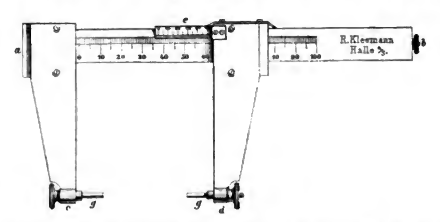
dass der Gang des Wassergehaltes der Rinde dem täglichen Gang der Spannung genau conform ist. D. h. die Baumrinde zeigt ein tägliches Maximum des Wassergehaltes, das in die Stunden gegen Sonnenaufgang fällt, und ein tägliches Minimum gegen Sonnenuntergang hin. Zwischen Minimum und Maximum findet ein mähliches Ansteigen bezw. Abfallen des Wassergehaltes statt, ohne Zweifel mit Hervortreten der kleineren Hebung und Senkung.

II. Periodische Dickenänderung der Baumstämme.

Da die Rinde mit der Vermehrung des Wassergehaltes nicht länger, sondern kürzer wird (grössere Verkürzung zeigte), so lag die Annahme nahe, dass mit der Spannungs- und Wassergehaltsänderung eine Dickenänderung eintreten müsse. Das mit der Erhöhung der Spannung in die Rinde eintretende Wasser muss eine radiale Schwellung, ein Dickerwerden der Rinde und damit eine Verdickung des Stammes hervorbringen.

Genaue Dickenmessungen an lebenden Baumstämmen haben in der That diese Annahme gerechtfertigt. Es hat sich in der That ergeben, dass der Durchmesser der Baumstämme mit den Tageszeiten wechselt. Dem Spannungs- und Wassergehaltgange entsprechend fällt der Durchmesser von Morgens bis Nachmittags, um gegen Abend wieder zu steigen und ein nächtliches Maximum zu erreichen.

Das Instrument, dessen ich mich zur Feststellung genauer Maasse bedient habe, ist in untenstehendem Holzschnitt wiedergegeben. Dasselbe ist aus Messing gefertigt. Der Maassstab (*a b*) ist auf 100 Millimeter in halbe Millimeter getheilt



(auf dem Holzschnitt nur die Ganzen angegeben). An dem einen Ende ist ein feststehender Arm (*a c*) verschiebbar, ferner auf dem Maassstab ein Arm (*d*) angebracht, an dem zugleich ein Nonius (*e*) sich findet, dessen 49 halbe Millimeter in 50 Theile

getheilt sind. Der Abstand der beiden Spitzen (*gg*) wird auf dem Maassstab, wie man sieht, auf ¹/₁₀₀ Millimeter Genauigkeit abgelesen.

Mit dem Instrumente in der angegeben Form ist es möglich, Baumstämme oder Aeste bis zu 1 Decimeter Durchmesser genau zu messen. Dies wurde zu verschiedenen Tageszeiten damit ausgeführt.

Es wurden glattrindige Bäume ausgewählt und an diesen, gewöhnlich in Brusthöhe, die zu messenden im Diameter stehenden Stellen durch Bleistiftmarken bezeichnet. Es kommt, um genaue Resultate zu erhalten, zunächst darauf an, den beweglichen Arm leicht gehend, dabei aber doch so fest zu stellen, dass er in gegebener Lage unverändert stehen bleibt. Es kommt ferner darauf an, den verschiebbaren Arm bei den aufeinander folgenden Messungen immer gleich stark an die Rinde anzudrücken. Wie mir zahlreiche hintereinanderfolgende Messungen gezeigt haben, bringt man es durch Uebung bald dahin, das richtige und immer gleiche Maass der Art zu treffen, dass die hintereinander gemachten Messungen nur um wenige Hundertstel, höchstens um ¹/₁₀ Millimeter differiren. Die Rinde nicht aller Bäume ist gleich geeignet zu genauen Messungen; zu weiche Rinden geben leicht irrthümliche Zahlen. Die ausgeführten Messungen, in Tabelle III C zusammengestellt, führen zu folgenden Schlusse:

1. Unsere Bäume zeigen während des Tages einen wechselnden Stammdurchmesser; der Durchmesser der Stämme sinkt vom frühen Morgen bis Nachmittag, um dann gegen Abend wieder zu steigen.

Die Dimensionsänderungen coincidiren unzweifelhaft mit dem Spannungsgange und dem periodischen Wassergehalt der Rinde.

2. Diese Dimensionsänderungen finden in allen Jahreszeiten statt; bei Laub- und Nadelbäumen, bei ersteren im belaubten und unbelaubten Zustand.

Von Einzelbemerkungen zu den Tabellen seien noch folgende gestattet:

Zur besseren Beurtheilung sind in einer Reihe von Beobachtungen kurze Temperatur- und Witterungsbemerkungen hinzugefügt. — In einer ganzen Beobachtungsreihe, welche durch den Frühling andauert, zeigt sich in den Dickenmessungen zugleich die Zunahme des Holzkörpers durch Cambiumtheilungen. — Die An- oder Abschwellung der Rinde scheint nicht bei allen Bäumen genau gleichzeitig, auch in verschiedener Höhe eines Stammes nicht gleichzeitig zu geschehen.

III. Das Verhalten des Wassers zur Spannungs- und Wasserperiode der Rinde.

Nachdem im Vorhergehenden festgestellt worden, dass die Baumrinden während ihrer täglichen Spannungsperiode einen damit coincidirenden veränderlichen Wassergehalt und mit Erhöhung der Spannung und des Wassergehaltes einen variablen Dickendurchmesser zeigen, will ich nun zunächst zeigen, dass Wasserzufuhr zum Holze alle die oben genannten Erscheinungen hervorruft.

In der Tabelle III D ist unter 1 eine Anzahl Versuche zusammengestellt, welche beweisen, dass Wasserzufuhr zum Holze allein die Rindenspannung vermehrt. Dieselben wurden so angestellt, dass abgeschnittene Aeste unten auf einige Centimeter entrindet und mit dem entrindeten Ende, nachdem Astgewicht und Spannung constatirt war, bei möglichst constanter Zimmertemperatur in Wasser gestellt wurden. Zu einer Zeit, wo unter normalen Verhältnissen ihre Spannung hätte abnehmen müssen, wurde Astgewicht und Spannung wiederum gemessen. Es zeigte sich, das die Aeste durch das Holz Wasser aufgenommen (schwerer geworden waren) und ihre Rindenspannung vermehrt hatten.

In den unter Tabelle III D 2 zusammengestellten Versuchen wird gezeigt, dass unter gleichen Verhältnissen auch der Wassergehalt der Rinde steigt.

Was in III D 1 und 2 für sich getrennt gefunden wurde, ist in Tabelle III D 3 neben einander festgestellt: Wasserzufuhr zum Holze vermehrt die Spannung und den Wassergehalt der Rinde.

Aus der Ernirung eines erhöhten Wassergehaltes der Rinde bei Vermehrung der Spannung geht schon von selbst hervor, dass jedenfalls der Rindenkörper bei den täglichen Dimensionsänderungen des Stammes die Hauptrolle spielen müsse, dass wesentlich durch Dickenzuwachs (Zunahme des radialen Rindendurchmessers) die Dimensionsänderung des Stammes verursacht wird. Wir werden später sehen, dass selbst bei Abnahme des Wassergehaltes des Holzes (III E 4) der Rindendurchmesser schwellen kann. In der Tabelle III D 4 habe ich aber zum Ueberfluss noch gezeigt, dass bei Wasserzufuhr zum Holze der Durchmesser derselben (bei lebenden Aesten) nicht geändert wird.

Endlich zeigen die in Tabelle III D 5 und 6 zusammenstellten Versuche, dass Wasseraufnahme in den Rindenringen Verkürzung und Verdickung derselben zur Folge hat.

IV. Einfluss der Wärme auf Spannung und Rindenwasser.

Die Erfahrungen, die ich im Anfange meiner Versuche gemacht hatte, dass ins warme Zimmer gebrachte Aeste continuirlich an Wassergehalt der Rinde zunehmen, konnten nach einiger Ueberlegung nicht anders gedeutet werden, als dass durch die Wärme Wasser aus dem Holze in die Rinde getrieben werde.

Durch sie schien ein näheres Eingehen auf den Einfluss der Wärme bei der Spannung der Rinde geboten. Von den in dieser Absicht gemachten Versuchen lege ich hier einstweilen nur einen Theil vor. Es wurden Versuche zunächst so angestellt, dass Aeste aus der niedern Wintertemperatur im Freien entnommen, an denselben die variabelen Factoren vorerst festgestellt (Spannung, Rindendicke und -Wasser) und nach längerem Verweilen in höherer Temperatur die gleichen Momente untersucht wurden.

Die Tabellen, in denen die Versuche aufgeführt sind, verstehen sich ohne Weiteres von selbst. Zur näheren Erläuterung nur Folgendes: 1) die unter der Rubrik „Temperatur“ angegebenen Zahlen beziehen sich auf Celsius-Grade und sind so zu verstehen, dass die angegebene Temperatur während der ganzen dem Versuch vorhergegangenen Zeit geherrscht hat (vom vorigen Versuch abgerechnet). Da es sich um Zimmertemperaturen handelt, sind kleine (aber nur kleine) Schwankungen selbstverständlich. Grössere und länger dauernde Abweichungen sind angegeben. 2) die in den Tabellen angegebenen Astgewichte sind nur ungefähre; sie wurden auf einer Decimalwage genommen und sollen nur die Sicherheit geben, dass das Gesammtastwasser während der Versuchszeit keinenfalls zugenommen hat.

Die Untersuchungsreihen sind in der angehängten Tabelle III E aufgeführt; die massgebenden Factoren theils einzeln, theils neben einander untersucht. Das Resultat derselben lautet:

1. Baumäste nehmen in höherer Temperatur an Spannung, Dicken-Durchmesser und Wassergehalt der Rinde zu.

2. Diese Veränderungen finden statt, ohne dass der Holzdiameter sich wesentlich ändert, und ohne dass das Gesammtwasser der Aeste vermehrt wird, woraus von selbst folgt, dass das in die Rinde getretene Wasser aus dem Holze stammt. — Temperaturerhöhung treibt Wasser aus dem Holze in die Rinde.

Tabelle III.

A. Methode.

a) Prüfung der Methode.

1. *Pyrus Malus.* Frischer Ast vom fast entblätterten Baum (16. October) genommen, 4 Ctm. dick. 2 etwa 1 Ctm. breite Rindenringe zusammen genommen.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erstes Paar	3,519	1,627	53,77
Zweites Paar	3,242	1,498	53.80
		Diff. =	0,03

2. Derselbe Ast, aber je ein Rindenring.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	2,505	1,149	54,13
Zweiter Ring	2,648	1,2195	53,94
		Diff. =	0,19

3. Derselbe Ast und Versuch wie Nr. 1.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erstes Paar	5,670	2,588	54,36
Zweites Paar	6,249	2,908	54,46
		Diff. =	0,10

4. *Pyrus communis.* Um dieselbe Zeit. Je 1 Rindenring.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	2,048	0,920	55,08
Zweiter Ring	1,869	0,837	55.22
		Diff. =	0,18

5. *Pyrus nivalis.* 9. November. Je 1 Rindenring.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	2,634	1,158	56,04
Zweiter Ring	2,503	1,097	56,18
Dritter Ring	2,732	1,209	55,88
Vierter Ring	2,642	1,161	56,05

6. Ast von derselben Pflanze. 9. November 1877. Je 2 Rindenringe.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erstes Paar	2,013	0,8685	56,86
Zweites Paar	2,023	0,8710	56,95
		Diff. =	0,09

7. 10. November, Ast derselben Pflanze. Je 1 Rindenring.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	7,835	3,5015	55,31
Zweiter Ring	7,143	3,2065	55,12
		Diff. =	0,19

8. *Pyrus communis.* Ast von 3,5 Ctm. Durchmesser, 11. November 1878 aus dem Freien genommen. Je 1 Ring.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	1,8305	0,8065	55,94
Zweiter Ring	2,1095	0,9275	56,03
		Diff. =	0,09

9. Derselbe Versuch.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	2,0385	0,8905	56,31
Zweiter Ring	1,322	0,576	56,43
		Diff. =	0,12

10. Derselbe Ast, nachdem er 1 Tag im geschlossenen Raum (also bei höherer Temperatur als im Freien) verweilt hatte. Je 1 Ring.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	2,2585	0,955	57,71
Zweiter Ring	2,0555	0,867	57,82
		Diff. =	0,11

11. *Pyrus communis.* Von Aesten, die seit mehreren Tagen im Zimmer gestanden (bei 20° Wärme, 16. November 1878). Je 1 Tag.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	2,126	0,8985	57,64
Zweiter Ring	1,793	0,763	57,45
		Diff. =	0,19

12. Derselbe Baum. Seit 1 Tag im Zimmer (18°C). 3 Ringe hintereinander gelöst.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
Erster Ring	1,6415	0,6970	57,53
Zweiter Ring	1,9070	0,8110	57,47
Dritter Ring	1,7330	0,7340	57,65

b) Einfluss der Verdunstung.

4 Aeste von *Prunus domestica*, ca. 2 Decimeter lang, wurden am 10. December (1876) in einem grossen Zinkkasten theils dem Dunkel, theils dem Lichte ausgesetzt. Die Schnittflächen verdunsteten dabei aber soviel Wasser, dass die successive Lösung von Rindenringen nur eine successive Vertrocknung der Rinde zeigte.

Datum.	Stunde.	Beleuchtung.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
10. December	9 am	Licht	24,332	9,102	62,1
	3 pm	Licht	29,461	12,250	59,5
11. „	7 am	Dunkel	27,476	11,271	59,98
	1 pm	Licht	29,617	12,428	58,1
	5 pm	Dunkel	21,132	8,967	57,6
12. „	7 30 am	Licht	.	.	57,18
	5 pm	Dunkel	.	.	56,53

c) Einfluss der Wärme.

1. *Pyrus communis.* Abgeschnittene mehrere Decimeter lange Aeste, aus dem Freien (6. Januar 1877) ins Zimmer gebracht und hier gehalten, zeigen (Rindenringe) folgende Wassergehalte der Rinde:

Datum.	Stunde.	Wassergeh.
6. Januar	$6^{30\ am}$	58,31
	3^{p}	58,76
7. „	7^{am}	58,84
	3^{p}	59,30
8. „	8^{am}	59,50
	3^{p}	59,20
9. „	8^{a}	59,30
	3^{p}	59,30
10. „	8^{a}	59,60.

2. *Pyrus communis.* Ein gleicher Versuch.

Datum.	Stunde.	Wassergeh.
17. December 1876	7^{am}	54,96
	3^{p}	55,48
18. „	$6^{30\ am}$	55,62
	3^{p}	56,32
19. „	7^{am}	56,31
	$2^{30\ p}$	56,40

B. Periodicität des Wassergehaltes.

Versuch 1.

I. Spannungen.

Datum.		Nummern der Aeste. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	Temperatur.
5. Febr.	7^{a}	3,0	.	2,0	2,3	2,7	2,8	2,7	1,8	.	2,2	2,3	Allmählig ansteigende Temperatur.
	5^{p}	2,3	2,3	1,0	1,0	2,0	2,0	1,9	1,5	2,8	2,0	2,0	
6. Febr.	7^{a}	.	2,0	0,8	1,3	2,3	1,8	1,8	.	2,8	2,3	1,8	7^{a} 15° und steigt auf 25° bis 3 Uhr.
	3^{p}	2,0	2,2	1,0	1,8	1,6	.	2,1	.	2,5	2,0	2,0	
7. Febr.	8^{a}	2,2	.	1,2	.	1,8	2,3	2,8	.	3,0	2,8	1,0	Gewöhnliche Zimmertemperatur.
	2^{p}	1,9	.	1,0	.	1,5	1,8	2,0	1,0	2,0	1,0	.	
8. Febr.	8^{a}	1,8	.	0,6	.	1,8	1,7	1,0	0,9	.	1,3	.	Die Aeste früh nach 8 Uhr in Wasser gestellt, daher rührt die Steigung der Spannung und des Wassergehaltes.
	2^{p}	2,0	.	1,8	.	1,8	2,0	2,0	.	.	2,2	.	

II. Wassergehalt.

Datum.	Zeit.	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.	Bemerkungen.
5. Febr.	7ᵃ	60.552	22,073	63,55	
	5ᵖ	61.654	22.579	63.38	
6. Febr.	7ᵃ	66,038	24,118	63,5	Das Steigen des Wassergehalts ist Wärmewirkung.
	3ᵖ	60,550	21.773	64,1	
7. Febr.	8ᵃ	53,281	19,316	63,8	
	2ᵖ	47.845	17,420	63,6	
8. Febr.	8ᵃ	50,806	18.544	63,5	
	2ᵖ	54,619	19,688	64,0	

Versuch 2.

I. Spannungen.

Zeit. 1877.		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Mittel.
15. Januar	9ᵃᵐ	4,7	5.3	3,5	4,5	5.0	3,9	4.0	4,0	4,36
	11¹⁵ᵃ	4,3	4.3	3,3	3,5	4,0	2,5	3,5	3,8	3,65
16. Januar	8ᵃ	5.3	5,3	4,0	4,8	5.4	4,0	3,8	4,0	4,57

(Astnummern: I.–VIII.)

II. Wassergehalt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wasserg.
9ᵃ	24,792	9,718	60,8
11¹⁵ᵃ	21,523	8.470	60,6
8ᵃ	25,041	9,765	61,0

Versuch 3.

I. Spannungen.

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
17. Januar	8ᵃ	5.0	4.8	4,0	3,3	—	5,0
	10ᵃ	4.8	4,8	3,0	—	4,8	3,8

II. Wassergehalt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wasserg.
8ᵃ	22,566	8.804	61,0
10ᵃ	21,834	8,578	60,7

Versuch 4.

I. Spannungen.

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Mittel.
24. Januar	8ᵃ	4.3	4.7	5,0	3.5	4.0	4.0	3,0	2.8	3,91
	12ᵐ	3.6	3.8	4,0	2,8	3,3	3.5	3.0	2,8	3,35

II. Wassergehalt.

Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
27.784	10,865	60,1
28.107	11,270	59.9

Versuch 5. Aeste am 9. Januar 1877 zerlegt. 13 Aeste dienten zur Wasserbestimmung, von 5 Aesten wurde die Spannung gemessen.

		I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel.
11. Januar	8ª	5,7	5,7	4,9	4,6	4,2	5,03
	11ª	5,0	5,0	4,2	4,0	3,8	4,5

Umfang der Aeste: 198,0 202,3 202,2 171,5 153,5.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
8ª	41,985	16,536	60,7
11ª	37,794	15,652	58,6

Versuch 6. Die Aeste des vorigen Versuchs. Am folgenden Tage.

I. Spannungen.

	I.	II.	III.	IV.	V.
9ª	7,0	6,0	6,2	.	5,0
11ª	6,0	5,0	5,6	4,8	4,0
3ᵖ	5,0	.	5,2	4,2	3,5

II. Wassergehalt.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergeh.
9ª	41,036	16,839	59,0
11ª	37,789	16,483	58,6
3ᵖ	40,352	16,727	58,6

C. Periodicität der Dickenänderung der Rinden.

1. *Prunus insititia L.*

Datum.	Stunde	Durchmesser.	
23. März 1877	11ª	53,15	Die Temperatur hält sich an diesen Tagen zwischen ca. 3°C früh und ca. 12° C um Mittag. 1 Frosttag.
	6ᵖ	53.30	
29. März	12ᵐ	53.24	
30. März	6ª	53,30	
	1³⁰ ᵖ	53,30	
31. März	6ª	53,58	
	12ᵐ	53.19	
	6ᵖ	53.40	
1. April	7ª	53,50	
	3ᵖ	53,23	
2. April	6ª	53,30	5° C. — Eben Tag.
	12ᵐ	52,80	Sonne; 10°.
	3ᵖ	52,91	
	6³⁰ ᵖ	52,92	6,5° — der Abend kommt.

Datum.	Stunde.	Durchmesser.	
3. April	6^a	53,35	0° — Sonnenschein.
	9^a	53,05	8° — Sonnenschein.
	$12^{30\,m}$	53,00	14° Stamm von der Sonne getroffen.
6. April	6^a	53.11	6°; die Sonne erscheint.
	9^a	53,08	12°; sonnig.
	3^p	53.00	16,5°, sonnig.
	7^p	53.30	11,5°, starke Dämmerung.
7. April	7^a	52.92	9° } Sonnenschein.
	11^a	52.81	15° }

2. Ein gleicher Baum.

Datum.	Stunde.	Durchm.	Bemerkungen.
23. März	11^a	69.90	
	6^p	69,00	Die Temperaturverhältnisse wie im vorhergehenden Versuche.
29. März	12^m	69.85	
30. März	6^a	69.92	
	$1^{30\,p}$	69.92	
	$5^{30\,p}$	70 15	
31. März	6^a	70.16	
	12^m	69.75	
	6^p	69.92	
1. April	7^a	69.95	
	3^p	69.72	
2. April	6^a	69.90	
	12^m	69.59	
	3^p	69.66	
	$6^{30\,p}$	69,79	
3. April	6^a	70.05	
	9^a	70.00	
	$12^{30\,p}$	69.86	
6. April	6^a	70.05	
	9^a	69.75	
	3^p	69.66	
	7^p	69.82	
7. April	7^a	70.10	
	2^p	69.68	

3. *Pyrus communis L.*

Der Durchmesser wurde an 2 Stellen des Stammes gleichzeitig genommen: I lag wie gewöhnlich in Brusthöhe, II ungefähr 2 Decimeter tiefer.

Datum.	Stunde.	Durchmesser.	
		I.	II.
30. März	6^a	49,95	51,05
	$1^{30\,p}$	49.91	50,95
	$5^{30\,p}$	50.04	51,05

Datum.	Stunde.	Durchmesser.	
		I.	II.
31. März	6^a	50,11	51.12
	12^m	49,77	50.83
	6^p	49.87	50.96
1. April	7^a	50.25	51.00
	3^p	49,60	50,95
2. April	6^a	49,62	50.90
	12^m	49,26	50.56
	3^p	.	50.92
	6^{30p}	49,50	51.05
3. April	6^a	49.50	51.02
	9^a	49.27	50.97
	12^{30p}	48.90	50.57
6. April	6^a	49.27	50,75
	9^a	49,15	50,60
	3^p	49.00	50,60
	7^p	49.38	50.85
7. April	7^a	49,10	50,80
	11^a	.	50,70
	2^p	48.80	50.40

4. *Pyrus comunis L.*

Datum.	Datum.	Durchmesser.
31. März 1877	6^a	58,75
	12^m	58,34
	6^p	58,42
1. April	7^a	58,40
	3^p	58,36
2. April	12^m	58,10
	3^p	58.10
	6^{30p}	58,23
3. April	6^a	58.15
	9^a	58,17
	12^{30p}	57,73
6. April	6^a	58,06
	9^a	57,90
	3^p	57,75
	7^p	58,04
7. April	7^a	57,97
	2^a	57 65

5. Ein gleicher Baum.

Die Knospen des Baumes fingen eben zu treiben an. Die Messungen geschahen an drei verschiedenen Stellen (I, II. III), die je ungefähr zwei Decimeter von einander entfernt waren.

Datum.	Stunde.	Durchmesser.		
		I.	II.	III.
2. April 1877	6^{a}	42,80	47,92	52,33
	12^{m}	42,55	47,50	52,21
	3^{p}	42,65	47,68	52,23
	6^{30p}	42,85	47,92	52,29
3. April	6^{a}	42,92	48,00	52,45
	9^{a}	42,96	47,91	52,37
	12^{30p}	42,86	47,75	52,21
6. April	6^{a}	42,92	47,94	52,44
	9^{a}	42,75	47,73	52,08
	3^{p}	42,60	47,71	52,00
	7^{p}	42,81	47,92	52,34
7. April	7^{a}	42,89	48,00	52,40
	11^{a}	42,69	47,90	52,00
	2^{p}	42,43	47,85	.

6. Derselbe Baum

wie in Nr. 5 wurde, belaubt, im August, an denselben Maassstellen wieder beobachtet. Es hat indess selbstverständlich ein entsprechendes Dickenwachsthum stattgefunden.

Datum.	Stunde.	Durchmesser.		
		I.	II.	III.
24. August 1877	5^{30a}	49,58	54,91	58,32
	9^{30a}	49,40	54,31	58,13
	12^{m}	49,31	54,50	57,82
	3^{p}	49,15	54,50	57,70
	6^{p}	49,67	54,50	57,82
	7^{p}	49,67	.	57,82
25. August	5^{a}	49,88	55,25	58,35
	7^{a}	49,73	54,92	58,30
	9^{a}	49,50	54,82	58,00
	2^{p}	49,08	54,80	57,66
	6^{p}	49,82	54,80	57,90
27. August	5^{a}	49,90	54,96	58,20
	10^{a}	49,38	54,75	58,00

7. Beobachtungen an verschiedenen Baumarten angestellt im Halle'schen botanischen Garten. Frühling bis Herbst 1877—1878.

Datum. 1877.	Stunde.	Temperatur. ° Reaum.	*Betula papyracea Ait.*	*Quercus imbricaria W.*	*Pinus Strobus L.*	*Robinia Pseud-Acacia L.*	*Caragana arborescens Lam.*	*Acer Pseudoplatanus L.*	*Fraxinus excelsior L.*	Bemerkungen.
9. April	5^p	.	64,00	35,50	26,00	38,25	39,54	.	.	
	$^1/_2 7^p$	.	64.00	35,50	26,37	38,35	39,65	60.70	44,65	
	7^p	.	64.08	.	.	.	.	.	.	
10. April	5^a	+ 7,5	64.20	35,60	26,75	38,50	39,75	61,10	44,75	
	8^a	+ 11,7	64.10	35,40	26,55	38,40	39,65	60,75	44.60	
	$^1/_2 12^a$	+ 17,0	63,90	35,34	26,30	38.34	39,57	60,56	44,55	
	3^p	+ 20,0	63,87	35,34	26.25	38,20	39,58	60,60	44.45	
	6^p	+ 15,0	63,85	35,30	26.45	38,35	39,64	60,70	44,52	
11. April	5^a	+ 8,0	64,12	35,41	26.68	38,46	39,91	61,09	44,77	
	$^1/_4 9^a$	+ 13,0	63,90	35.46	26,40	38,32	39,70	60,76	44,65	Sonnenschein.
	$^3/_4 1^p$	+ 15,0	63,86	35.40	26,40	38,38	39,60	60,70	44,71	bedeckter Himmel.
	4^p	.	63,90	.	.	.	.	.	.	Regen.
	5^p	+ 8,7	64,09	35,59	26,74	38.42	39,78	60,75	44,83	nach Regen alle Stämme nass.
12. April	$5^1/_2{}^a$	+ 6,0	63,94	35,57	26,69	38.59	39.88	60,92	44,74	
	$^1/_4 10^a$	+ 6,0	63,92	35,61	26.50	38,50	39,67	60,92	44.71	bedeckter Himmel.
	4^p	+ 7,3	63,84	35,59	26,43	.	39,69	60,77	44,71	bedeckter Himmel.
13. April	3^p	+ 10,0	63.74	35,50	26,46	38,38	39,70	60,68	44,54	
	7^p	+ 5,0	63,94	35,50	26,60	38.44	39.73	.	.	
14. April	7^a	+ 4,5	63,86	35,58	26.66	38,50	39.80	60,81	44,59	Himmel bedeckt.
15. April	7^a	+ 1,5	63,85	35,50	26,66	38,46	39.78	60,77	44,75	
	12^m	+ 7,0	63.81	.	.	38,42	39,61	60,76	44,36	
17. April	11^a	.	63.70	35,50	26,54	38,43	39,69	.	.	
18. April	7^a	+ 1,0	63,90	35,59	26,64	38,30	39,71	60,83	44.54	
19. April	7^a	+ 0,5	64,09	35,60	26,79	38,32	39,75	60,86	44,75	
25. April	7^a	+ 2,5	63,87	35,72	26,70	38.42	39,82	60,79	44,71	
	4^p	.	63,65	.	.	.	.	.	.	
28. April	$^3/_4 11^a$	+ 10,5	63.81	35,50	26,65	38,45	39,75	60,60	44,70	Himmel heiter.
5. Mai	9^a	+ 8,0	63,75	35,65	26,73	38,33	39,65	60,58	44,67	Himmel heiter.
7. Mai	$6^1/_2{}^a$	+ 3,5	63,86	35,78	26,90	38,55	39,84	60,63	44,75	Himmel heiter.
22. Mai	12^m	.	64,37	36.43	28,71	39,23	40,35	.	.	Himmel heiter.
23. Mai	4^a	.	64,30	36,38	.	.	.	.	.	
18. Juni	6^p	+ 20,0	67,65	37,90	31,80	40,65	40,50	.	.	Himmel heiter.
19. Juni	6^a	+ 13,0	67,76	38,05	31,80	40,78	41,00	.	.	
	$12^1/_2{}^m$	+ 25,0	67,58	37,85	31.85	40,40	40,50	.	.	
20. Juni	6^a	+ 14,0	67,83	.	.	40,65	40,75	.	.	
	1^p	+ 21,0	67,65	.	.	40,40	40,55	.	.	
22. Juni	6^a	+ 13,0	67,80	.	.	40,90	40,50	.	.	Trübe; feiner Regen.

Datum. 1878.	Stunde.	Temperatur. ° Reaum.	*Betula papyracea Ait.*	*Betula alba L.*	*Juglans cinerea L.*
14. October	12^m	+ 10,0	83,84	90,07	56,20
	„ $4^{30\,p}$	8,0	83,78	90,05	56,24
15. „	6^a	6,5	83,91	90,11	56,28

D. Einfluss des Wassers.

1. Wasserzufuhr zum Holz vermehrt die Rindenspannung.

I. Aeste von *Pyrus communis*, unten entrindet, mit dem entrindeten Holz in Wasser tauchend. Zimmertemperatur von grosser Constanz, kaum um 1° während des Versuchs schwankend.

	Datum.	Stunde.	Astgewicht.	Zunahme.	Spannung.	Zunahme.
1.	1. Februar 1877	8^a	109.410		1.8	
		2^p	113.780	4.370	2,3	0.5
2.	1. Februar	8^a	55,932		1,8	
		2^p	59,530	3,598	2,1	0,3
3.	2. Februar	8^a	56,404		1,8	
		2^p	57.778	1.374	2.0	0,2
4.	2. Februar	8^a	108,820		2,2	
		2^p	111,660	2.840	2,6	0,4
5.	1. Februar	8^a	109,410		1,8	
		2^p	113,780	4,370	2,3	0,5

II. Aeste von *Pyrus Malus* (29. Nov. 1878), seit einem Tage im Zimmer, werden mit (auf 5 Ctm.) entrindetem Ende in Wasser von 21,5 (Temperatur des Raumes) gestellt.

	Versuchszeit.	Wassertemperatur.	Astgewicht.	Spannung.
	10^a	21,5	180,5	3,0
	3^{30p}	23.5	184,0	3,5
30. Nov.	7^a	20,5	185.0	3,7

III. Ast desselben Baumes, gleich behandelt, auf 6 Ctm. entrindet.

	10^a	21,5	170,0	3.3
	3^{30p}	23,5	172,0	3,5
30. Nov.	7^a	20,5	173,0	3,7

IV. Gleichfalls, seit einem Tag in kühlem Raum (12—15°). Auf 4 Ctm. entrindet.

10^{15a}	11,8	76,0	2.8
3^{30p}	12,5	77,0	3,0

V. 2 Aeste des gleichen Baumes, mehrere Tage im kühlen Raum aufbewahrt.

			a	b	a	b
30. Nov.	8ᵃ	7,3°	130,0	110,5	3,0	2,6
	3ᵖ	8,0	133,0	114,0	3,2	2,8

VI. Ein Ast von demselben Baum. 3. Decbr.

11^{45a}	19,0	58,0	2,5
7^{45a}	18,0	61,0	3,0

VII. Frischer Ast von *Caragana arborescens.* Es wird (3. November 1877) eine dünne Scheibe entnommen, diese sauber entrindet, der Durchmesser genommen und das Gewicht bestimmt. Dieselbe liegt darnach frei in der Zimmerluft und wird nachträglich wieder gemessen und gewogen.

1. Scheibe 9 Millimeter dick.

	Gewicht.	Durchmesser.
7^{30am}	7,8415	37,77
3^{pm}	7,656	37,60

2. Scheibe 7 Millimeter dick.

7^{30a}	5,720	37,23
3^{p}	5,540	36,68

2. Wasserzufuhr zum Holz vermehrt den Wassergehalt der Rinde.

Pyrus communis. Versuchsmodus wie vorher. Rindenringe zur Wasserbestimmung selbstverständlich von derselben Stelle.

	Datum.	Versuchsdauer.	Zunahme des Astgew.	Wassergeh. der Rinde.	Zunahme.
I.	10.—11. Febr.	$4^p—7^a$	74 Gramm	55,9 57,1	1,2
II.	9.—10. Febr.	$2^3/_4{}^p—8^a$	7 Gramm	63,1 64,4	1,3
	10. Febr.	$8^a—4^p$	2 Gramm	64.6	0.2
III.	3. Febr.	$8^a—2^p$	9 Gramm	60.0 61,8	0,8
IV.	9.—10. Febr.	$2^3/_4{}^p—8^a$	7 Gramm	63.1 64.4	1,3
	10. Febr.	$8^a—4^p$	3 Gramm	64.6	0,2

3. Wasserzufuhr zum Holze vermehrt Spannung und Rindenwasser.

1. *Pyrus communis L.*

Ein Aststück aus einem grösseren seit mehreren Tagen vom Baum genommenen Aste, der seither in kaltem Raume aufbewahrt worden. Versuche wie vorher.

Datum.	Stunde.	Spannung.	Gewicht des Astes.	Rindenwasser.	Zunahme.
24. October	$7^{1/2\,a}$	2.8	140.5	55.2	3.9
bis 25. October	8^a	3,0	144.0	59.1	

2. *Pyrus Malus L.*

Ein ähnlicher Ast.

Datum.	Stunde.	Spannung.	Gewicht des Astes.	Rindenwasser.	Zunahme.
	8^a	.	305,0	50.98	3,39
26. October	11^a	.	312.5	54.37	

3. Dieselbe Pflanze. Ebenso.

Datum.	Stunde.	Spannung.	Gewicht des Astes.	Rindenwasser.	Zunahme.
26. October	3^{30p}	2,5	201,0	49.2	6,1
bis 27. October	7^a	3.8	213.0	55.3	

4. Dieselbe Pflanze. Dünner Ast.

Datum.	Stunde.	Spannung.	Gewicht des Astes.	Rindenwasser.	Zunahme.
29. October	$11^{1/2\,a}$	2,0	122.5	47,4	8,7
bis 30. October	8^a	3,8	135.0	56.1	

5. *Pyrus communis L.*

10—15 Ctm. starke Aeste (9) — Spannung aus allen berechnet. Von jedem 1 Ring zur Wasserbestimmung genommen. — In der Nacht vom 3. auf 4. Februar lagen die Aste frei im Zimmer und hatten 37 Gramm an Gewicht verloren!

Datum.	Stunde.	Spannung.	Gewicht des Astes.	Rindenwasser.	Zunahme.
3. Februar	8^a	1,7	1704	61.0	0,8
	2^p	2,1	1715	61,8	
4. Februar	8^a	1,5	1678	61.1	— 0,7
	1^p	2,1	1694	61,7	0,6

6. *Pyrus communis L.*

15 Aeste fast alle gleich stark (3 Ctm. dick); seit 4 Tagen im Ganzen im Zimmer; vor dem Versuche zu Stücken zerlegt. — Spannung das Mittel aus Allen.

Datum.	Stunde.	Spannung.	Gewicht des Astes.	Rindenwasser.	Zunahme.
10. Februar	7^a	1,46	2245	53.7	2,2
1877	4^p	1,73	2360	55,9	
11. Februar	7^a	.	2434	57,1	1,2

7. *Pyrus Malus L.*

Ein Ast aus dem Freien genommen und in Temperatur von ca. 18° gebracht. In Wasser stehend.

Datum.	Stunde.	Spannung.	Astgewicht.	Durchm. der Aeste.
3. December	11^{45a}	2,5	58,0	21,90
4. December	7^{45a}	3,0	61.0	21,93

4. Wasserzufuhr vermehrt nicht den Holz- — aber den Rindendurchmesser.

1. Ein Ast von *Pyrus communis*, der, seit 8 Tagen im Zimmer, beträchtlich ausgetrocknet war und eine faltig gewordene Rinde, deren Ringe sich sehr schwer

abnehmen liessen, bekommen hatte. Entrindet in Wasser gelegt. Astgewicht anfänglich 72,953 Grm. Holzumfang 86 Mill. — Zimmertemperatur.

Datum.	Stunde.	Astgewicht.	Wasserzunahme.	Holzumfang.
11. Februar	9ª	72,953		
	7ᵖ	85,600	11,647	86,0
12. Februar	7ª	87,150	2,550	86.0
	9ᵖ	88,490	1.340	86,0
13. Februar	8ª	88,940	0,450	86,0
	7ᵖ	89,170	0,230	86,0
14. Februar	8ª	89,880	0,510	86,0

2. Frische Aeste von *Pyrus communis,* auf 2—3 Centimeter unten ihrer Rinde beraubt, mit dem Holz in Wasser tauchend, unter Glocken. Eine markirte Stelle der Rinde und des Holzes gemessen; Zahlen aus 3 (wenig differenten) Messungen des Mittel.

	Datum.	Stunde.	Holzdrchm.	Rindendrchm.	Astgewicht.	Spanng.
I.	18. Octob. 1877	8^{10a}	37,35	0,84		
	19. Octob.	10^{10}	37,35	1,35		
II.	19. Octob.	10^{20a}	33,31	0,99	219	
	bis 20. Octob.	8ª	33,24	1,00	228	
III.	20—21. Octob.	8ª	37,40	0,53	211	
		8ª	37,37	0,77	216	
IV.	21. Octob.	8ª	35,41	1,87	191,0	1,6
		$12^1/_2$ᵖ	35,41	1,98	193,5	2,8
	22. Octob.	8ª	35,41	2,03	195,0	3,7
V.	22. Octob.	8ª	32,55	2,33	200,7	2,8
		4ᵖ	32,50	2,41	204,0	4,2

3. Ein etwa 2 Decimeter langes Aststück von *Pinus Strobus,* seit 4. Decbr. 1878 im Zimmer unter Glocke, am 2. Januar 1879 zum Versuch benutzt. Das Holz enthielt an diesem Tage 55,41 % Wasser. Durchmesser des Holzes an einer entrindeten Stelle genommen. In toto in Wasser von Zimmertemperatur (11°).

Datum.	Stunde.	Astgewicht.	Langer	Kurzer Holzdrchm.
2. Januar	11ª	90,00	38.285	36,36
	3ᵖ	95,00	38,29	36,31
4. Januar	7^{30a}	102,0	38.29	36,28
5. Januar	10ª	105,0	38,25	36,28
4. März	10ª		38,12	36.0

4. Frischer Ast von *Prunus domestica* aus dem Freien, unten entrindet und in Wasser tauchend (13° C) — H = Holzdurchmesser. H + R = Durchmesser von Holz und Rinde d. h. des ganzen Astes.

Datum.		H.	H + R.
1. März	8^{a}	24,5	27,58
	9^{a}	24,50	27,75
	10^{a}	24,50	27.90
	11^{a}	24,50	27.92
	3^{p}	24,50	28,00
2. März	12^{m}	24.50	28,33
3. März	8^{a}	24,50	28.22

5. Ein Ast derselben Pflanze, gleich behandelt, jedoch nur H genommen.

1. April	9^{a}	28.625
	11^{a}	28.64
	3^{p}	28.62
2. April	12^{m}	28,58

6. Ein frischer Ast von *Pyrus communis*, abgeschält, und in Wasser von Zimmertemperatur gebracht. Der Ast ist nicht ganz cylindrisch, D = grosser, d = kleiner Diameter.

21. October	D	d	Astgewicht
8^{a}	42.33	38.44	29.260
23. October			
8^{a}	42,32	38.32	29,920
1. November			
8^{a}	42.33	38.28	31.890

5. Wasseraufnahme vermehrt die Spannung des Rindenringes.

Versuche mit Aesten von *Pyrus communis.* — Die frischgelösten Rindenringe zunächst auf die Grösse des Klaffens (Spannung) untersucht, dann in Wasser von Zimmertemperatur (15—18°) gebracht und zur Feststellung der Spannung wieder an ihre Lösungsstelle angelegt.

I. Ein Ast der seit einem Tage mit seinem untern Ende in Wasser gestanden, oben bereits feucht geworden; die Rinde ist wasserreich und platzt beim Einschneiden kräftig auseinander.

Dauer des Versuchs.	Ursprüngl. Spannung.	Spannung n. d. Versuch.	Differenz.
8^{26}—9^{58}	2,3mm	3,6mm	1,2
9^{58}—4^{p}	3,6	4.0	0,4

II. Ein Ast, der mehrere Tage frei im Zimmer lag, 15 Ctm. lang, 3 Ctm. dick.

Versuchsdauer.	Anfängl. Gew.	Erlangtes Gew.	Anfängl. Spanng.	Erlangte Spanng.
8^{34a}—10^{a}	1,648	2,162	0	2,7
10^{a}—4^{p}	2,162	2,322	2,7	3,3

III. Ein ½ Decimeter langer Ast.

Versuchsdauer.	Anfängl. Gewicht.	Erlangtes Gewicht.	Anfängl. Spannung.	Erl. Spannung.
8^{42}—8^{50}	1,936	2,010	2,5	2,8
8^{50}—9^{50}	2.010	2.080	2,8	3,0

IV.

Versuchsdauer.	Astgewicht.	Anfängliches Rindenringgewicht.	Erlangtes Rindenringgewicht.	Anfängliche Spannung.	Erlangte Spannung.
10^{10}—10^{45}	75.155 75,383	1,825	1,840	2,0	2,3

6. Rindenringe nehmen im Wasser an Dicke zu, an Länge ab.

I. Rindenringe von einem Ast von *Pyrus communis.* Wassertemperatur 14,2°; war in der Nacht auf 14° gefallen.

	Versuchsdauer.	Dicke des Ringes in mm anfängl.	Dicke des Ringes in mm zuletzt	Sprung (Klaffen in mm) anfängl.	Sprung (Klaffen in mm) zuletzt.
4. März.	5^{35}—5^{53}	2,1	2,55	1,0	4,2
	5^{53}—6^{5}	2,55	2,70	4,2	4,0 (?)
	6^{5}—8^{p}	2,70	2,75	4,0 (?)	4,8
	8^{p}—8^{a}	2,75	2,75	4,8	5,2
5. März.	12^{40}—12^{47}	2,025	2,075	3,0	3,3
	12^{47}—3^{40}	2,075	2,1	3,3	4,0
5. März.	8^{25}—8^{30}	1,925	2,05	0	0,8
	8^{30}—8^{45}	2,05	2,15	0.8	1,5
	8^{45}—9^{20}	2,15	2,4	1,5	1,6
	9^{20}—12	2,4	2,5	1,6	1,8

II. *Pyrus Malus.* 4. März. Wassertemperatur 14,0°.

Versuchsdauer.	Dicke anfängl.	Dicke zuletzt	Sprung anfängl.	Sprung zuletzt
11^{28}—11^{31}	1,275	1,35	0,9	1,2
11^{31}—11^{38}	1,35	1,45	1.2	1,3
11^{38}—12^{m}	1,45	1,525	1,3	1,6
12^{m}—12^{35}	1,525	1,55	1,6	1,7
12^{35}—3^{40}	1,55	1,66	1,7	1,7
3^{40}—8^{p}	1,66	1,675		
8^{p}—8^{a} (12 °C)		1,7		

III. Ein mehrere Centimeter starker Ast, der schon Tage lang im Zimmer lag, Spannung ursprünglich = 0.

Versuchszeit.	Gewicht.	Dicke d. Ringes.	Spannung.	Wassertemperatur.
8^{35}	0,898	$1,4^{mm}$	0	14,5
8^{45}	1.213	1,95	2,7	14,5
9^{20}	1,325	2,025	3,2	14,5
9^{45}	1.370	2.075	3,2	15,0
10^{45}	1,413	2,1	3,7	15,2
11—11^{15}	1,424	2.15	4.0	2.5
11^{15}—1^{45}	1,434	2.125	3,8	15.0

E. Einfluss der Wärme.

1. Aeste nehmen in der Wärme an Spannung und Dimension der Rinde zu.

1. Ein junger Apfelstamm wird in etwa 2—3 Decimeter lange Stücke zerlegt, die über Nacht im Freien liegen, Morgens zu den Untersuchen verwendet werden. H = Holzdurchmesser, H + R = Durchmesser des ganzen Stammes, Holz + Rinde.

	Versuchszeit.	Temperatur.	Spannung.	H.	H+R.
I. Stück	6ª	5°	1,4	24,90	29,66
	(10—) 12ᵐ	(19—) 25°	1,8	24,78	29,40
	2ᵖ	25°	1,5	24,78	29,35
II. Stück	6ª	5°	1,3	33,30	36,61
	12ᵐ	25°	1,5	33,11	36.77
	2ᵖ	25°	1,3	33,10	36,78
III. Stück	6ª	5°	1,9	43,90	50,92
	12ᵐ	25°	2,2	43,70	50,81
	2ᵖ	25°	1,8	43,70	50,35

In vorstehendem Versuch lagen die Aeste frei in der Luft, die die angegebene Temperatur hatte; die kleine Reduction des Holzdurchmessers erklärte sich, scheint mir, am einfachsten aus der Verdunstung der oberflächlichen Holzlagen. — Zur Beurtheilung der Versuchsresultate ist nöthig zu beachten, dass die Erhöhung der Temperatur tagsüber vorgenommen wurde, wo sonst die Spannung zu fallen pflegt.

2. In folgendem ebenfalls mit *Pyrus* ausgeführten Versuch wurde der Ast im Centrum des Holzes (Mark) mit einem Thermometer versehen, und der untere Theil desselben in flüssiges Paraffin getaucht. Der Rindendurchmesser wurde in dem frei herausragenden Theile in der Höhe der Thermometerkugel genommen. Die Temperaturgrade sind die des eingesenkten Thermometers.

Zeit.	Temperatur.	Stammdurchmesser.
8^{45}	12°	30,96
8^{54}	15°	31,06
9^{14}	13°	30,98
9^{51} — 9^{58}	16°	30,99

2. Aeste nehmen in der Wärme an Rindenwasser zu.

1. Am 24. November 1878 frisch vom Baume (*Pyrus Malus*) genommene Aeste, von 2,5 Ctm. Holzdurchmesser. Lufttemperatur im Freien für 10 Uhr 2,5° C.; dann ins Zimmer (20° C.) gebracht. Wasserbestimmung aus 3 hineinander gelösten Ringen.

Versuchszeit.	Temperatur.	Wassergehalt.
10ª	2.5	57,17
5ᵖ	20°	57,57

2. Ast von *Pyrus communis*, 25. Nov. Mittags $11\frac{1}{2}$ Uhr dem Freien bei 10° C. entnommen. Bei einer Zimmertemperatur von ca. 18° gehalten bis 26. Nov. früh 7 Uhr.

Datum.	Versuchszeit.	Temperatur.	Rindenwasser.
25. Nov.	11^{30a}	10°	56,69
26. Nov.	7^{a}	18,6	57,29

3. Ast vom nämlichen Baum, 2 Ctm. dick, einer Temperatur von 11,8° entnommen und in's Zimmer von ca. 18° gebracht. 25. Nov. — 26. Nov.

Versuchszeit.	Temperatur.	Rindenwasser.
3^{pm}	11,8	57,17
8^{30pm}	26,0	57,85
6^{30am}	18,6	59,04
10^{45am}	11,5	58,93

4. Ast von *Pyrus Malus*. Gewicht des Astes 182,5 Grm. vor dem Versuche, nach dem Versuche 180. Er hatte also 2,5 Grm. Wasser verloren. Gleichwohl war das Rindenwasser vermehrt. 26.—28. Nov., den 27. hohe Zimmertemperatur.

Datum.	Versuchszeit.	Temperatur.	Rindenwasser.
26. Nov.	9^{am}	11,6	55,33
27. Nov.	7^{am}	24,6	55,94
28. Nov.	7^{am}	12,2	56,66

5. Ein starker einjähriger Trieb von *Paulownia imperialis* von 4,5 Ctm. Durchmesser, 20 Ctm. lang genommen. Markhöhle 2 Ctm. Durchmesser haltend. Dem Freien entnommen.

Datum.	Versuchszeit.	Temperatur.	Rindenwasser.	Astgewicht.
3. December	8^{a}	0,5°	64,35	202
	4^{p}	seither 19°	64,99	200
4. December	8^{a}	Ueber Nacht 17°	65,57	198

6. Ein Ast von *Ailantus glandulosa*, 9 Ctm. im Durchmesser haltend, frisch dem Baume entnommen.

Datum.	Versuchszeit.	Temperatur.	Rindenwasser.
16. December	7^{a}	— 1,5	39,55
	3^{p}	— 1,0	39,71

3. Aeste nehmen in der Wärme an Spannung und Rindenwasser zu.

Die folgenden Untersuchungen wurden mit abgeschnittenen Aesten von gewöhnlich mehreren Centimeter Durchmesser und 2—3 Decimeter Länge gemacht, die unmittelbar dem Baume im Freien entnommen waren. Sie wurden dann unter Glocken auf Glasplatten stehend in Räume verschiedener Temperatur gebracht.

Versuche mit *Pyrus communis.* *)

	Datum.	Versuchsdauer.	Temperatur.	Spannung.	Wassgeh. d. Rinde.
1.	24. Januar	10^{a}	— 2,5	2,80	58.00
	1877	10^{a} — 3^{30p}	+ 14⁰	2,96	59,50
2.	1. März	8^{a}	— 0.5	3,0	59.8
		8^{a} — 9^{10a}	+ 11,8	3.3	62,3
		9^{10a} — 4^{15p}	2.5 — 0	2,8	60,6
3.	2. März	9^{30a}	— 1.5	3,7	61,2
		9^{30a} — 12^{30m}	17,8	4.0	61.9
		12^{30} — 3^{p}	19,5	3.5	61.7
4.	3. März	7^{30a}	— 4.0	1,5	60,9
		7^{30a} — 12^{m}	15,7	2,8	63,1

5. Der unter Nr. 3 summarisch angegebene Versuch in seinen Einzelheiten:

a) Einzelspannung der Aeste (I, II etc. bezeichnet)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
9^{30a}	3,7	4.8	3.9	4,3	5,0	4,8	4,0
12^{30m}	4,0	5,1	5,0	5.9	5,2	4,8	4,5
3^{p}	3.5	4.5	4,5	4,2	4,8	4,6	4,0

b) Die Temperaturen oben sind die Lufttemperaturen; gleichzeitig war in einem Ast ein Thermometer bis in die Holzmitte eingesenkt. Gang der Luft- und Astthermometer.

	Luftthermometer.	Astthermometer.
9^{30a} — 12^{30m}	9.8 — 17,8⁰	3,0 — 13,7⁰
12^{30m} — 3^{p}	17.8 — 19,5⁰	13,7 — 19,0⁰

c) Gewichte der Ringe.

	Frischgew.	Trockengew.	Wassergehalt.
9^{30a}	27,327	10,615	61,2
12^{30m}	29,243	11,143	61,9
3^{p}	22,130	8,471	61,7

4. Aeste nehmen in der Wärme an Spannung und Rindenwasser zu, selbst wenn sie an Gesammtwasser verlieren.

1. Ein Ast von *Pyrus Malus* 2 Cm. dick, 10 lang, seit einem Tage abgeschnitten und in frostfreiem Raume aufbewahrt, 27.—28. Novbr.

---

*) In allen diesen Versuchen sind die in der Spannung und den Wasserprocenten angegebenen Zahlen Mittelzahlen. Von wenigstens ½ Dutzend Aesten wurden die Rindenringe einzeln auf Spannung untersucht und dann von allen zusammen der Wassergehalt gesucht.

Datum.	Versuchszeit.	Temperatur.	Spannung.	Wassergeh.	Astgewicht.
27. Nov.	7^a	bisher 12°	3,5	57,52	81,5
28. Nov.	7^a	seit gestern 20—23°	3,8	58,37	81,0

2. Ein ganz gleicher Versuch. Ast 4,5 Ctm. dick, 20 Ctm. lang.

27. Nov.	8^a	wie in	5,3	57,64	358,2
28. Nov.	7^a	Versuch 1.	5,7	58,83	357

3. Der gleiche Versuch. Ast von 2,5 Ctm. Dicke, 14 Ctm. Länge. Direct dem Baume entnommen (2° Wärme).

1. Dez.	9^a	2°	2,8	55,43	104,5
	4^p	bisher 19—20°	3,5	55,61	104,0
2. Dec.	7^a	Nachts 20—18°	3,8	55,89	103,0

4. Ast 2 Ctm. dick, dem Freien entnommen.

3. Dec.	8^a	0,5	2,8	55,47	81,5
	4^p	seit 8 Uhr 19°	3,2	55,79	81,0

5. Aeste nehmen in der Wärme an Spannung, Durchmesser und Wassergehalt der Rinde zu.

1. Ein Ast von *Pyrus Malus*, der schon zu Versuchen im Zimmer gebraucht war, kommt 24 Stunden in einen kühlen Raum, wo er in Wasser steht. Dann zum Versuch (unter Glocke ausserhalb Wasser) benutzt.

Datum.	Versuchszeit.	Temperatur.	Spannung.	Astdicke.	Rindenwasser %.	Astgewicht.
5. Dec.	7^{30a}	8,2	3,3	46,29	58,96	320,5
eod.	7^{30p}	19—22°	4,5		59,02	319,5

2. Ein Ast von *Pyrus Malus*, unmittelbar dem Freien entnommen, 4 Ctm. stark, 16 Ctm. lang.

5. Dec.	9^a	3°	2,8	39,95	57,20 57,75	206,0
	4^p	seith. 19—20°	3,7	40,07	58,25 57,63	205,5
6. Dec.	7^a	Nacht 19—17°	3,1	39,96	58,23	205,0

3. Ein gleicher Ast.

5. Dec.	9^a	wie oben	3,0	38,33	56,92 57,12	208,0
	4^p		3,5	38,67	57,02 57,21	207,5

4. Derselbe Ast, später benutzt.

7. Dec.	8^a	3,4°	3,0	38,29	58,37	192,0
	8^p	16°	3,8	38,38	58,75	191,5

5. Ein frischer Ast von *Aesculus Hippocastanum.*

Datum.	Versuchszeit.	Temperatur.	Spannung.	Astdicke.	Rindenwasser %.	Astgewicht.
6. Dec.	8³⁰ᵃ	2°	2,0	34,73	57,51	119,0
	3ᵖ	seither 19°	3,2		58,09	118,0

6. Ein desgleichen.

6. Dec.	8³⁰ᵃ	2°	2,0	37,27	55,13	115,0
	3ᵖ	seither 19°	2,8	37,37	55,18	113,5

Seit 6. Dec. bleibt der Ast unter Glasglocke im Zimmer bei 16—19°.

9. Dec.	7ᵃ	18°	2,7	37,81	56,06	111,0
	3ᵖ	seith. 6,2—5°	2,3	37,76	55,93	110,5

7. *Pinus Strobus.* Die Gipfeläste eines ca. 20jährigen Baumes. Ueber Nacht abgeschnitten, im Freien gelegen (0,3°), bereift.

7. Dec.	7ᵃ	— 0,3	4,8	40,65	61,02	197,5
	8ᵖ	seither 18°	5,3	41,05	61,82	197,0
8. Dec.	12ᵐ	17,5°	4,5	40,57	60,61	196,0

8. Derselbe Baum.

7. Dec.	7ᵃ	Temperatur	5,0	50,26	58,88	235
	8ᵇ	wie in	6,5	50,31	61,38	235
8. Dec.	12ᵐ	Vers. 7.	4,8	50,29	60,69	.
	7ᵖ	von 12 ab 4,6°	4,5	50,24	59,67	.

9. *Quercus dschorochensis Koch.* Ast aus dem Freien.

7. Dec.	9ᵃ	— 0,3°	2,8	42,73	47,02	239
	8ᵖ	bisher ca. 18°	3,0	43,10	47,66	238

10. Ein zweiter Ast desselben Baumes.

7. Dec.	9ᵃ	s. oben.	2,8	43,06	46,03	242
	8ᵖ	„	3,0	43,15	46,07	241,5

11. Rosskastanienast aus dem Freien, bei 3° Kälte. Stück 12 Ctm. lang.

9. Dec.	8ᵃ	— 3,0	1,5	66,57	53,74	413
	3ᵖ	17,5	4,5	66,83	54,03	412,5
10. Dec.	3ᵖ	17—18°	4,7	66,91	55,28	.
11. Dec.	8ᵃ	bish. 3,5—1,8°	4,0	66,89	55,15	.

12. Ein gleicher Ast 16 Ctm. lang.

9. Dec.	8ᵃ	Temp.	2,8	70,56	54,24	572
	3ᵖ	s. oben	4,8	70,76	54,63	571,5
11. Dec.	3ᵖ	bish. 3,5—1,4	4,0	70,60	54,46	.

13. Ein Ast desselben Baumes. Frisch aus dem Freien bei — 1°. 20 Ctm. lang.

Datum.	Versuchszeit.	Temperatur.	Spannung.	Astdicke.	Rindenwasser %.
10. Dec.	10^a	—1°	4,0	75,38	54,08
	3^p	17°	4,2	75,49	53,43

14. Desgleichen.

10. Dec.	10^a	Temp.	4,0	88,27	.
	3^p	s. oben	4,3	88,38	.

15. *Ailantus glandulosa.* Starke Aeste eines frisch gefällten Baumes.

Datum.	Versuchszeit.	Lufttemp.	Temp. des Astes.	Spannung.	Astdicke.	Rindenwasser.	Astgewicht.
13. Dec.	7^{30a}	—3,5°	—2°	2,0	89,40	38,73	690
	2^p	17,6	15,0	2,2	89,36	39,31	690
	7^p	seither — 7°		1,8	89,12	38,33	.

Desmidiaceae Bongoenses

von

Ferdinand Cohn (Breslau).

Mit Tafel XI.

Als ich im Jahre 1874 mich mit der Untersuchung der einheimischen *Utricularien* und ihrer als Insektenfallen eingerichteten Blasen beschäftigte*) und zur Vergleichung auch die exotischen *Utricularien* zu untersuchen wünschte, hatte mein Freund, Prof. Dr. Paul Ascherson in Berlin, mit gewohnter Bereitwilligkeit die Güte, mir kleine Proben der von Schweinfurt auf seiner Centralafrikanischen Reise gesammelten Species zuzusenden. Unter diesen war eine als *Utricularis stellaris* bezeichnete Art, welche Schweinfurth am 27. Juni 1869 in einem Wassertümpel bei Gir im Bongolande gefunden hatte. Ueber Lage und Beschaffenheit des Fundortes besitze ich keine nähere Angabe; nur lässt sich vermuthen, dass derselbe etwa unter dem 5° n. B., im Herzen von Afrika belegen, und dass es einer jener Wasserzüge im Bongolande sei, welche Schweinfurth mit dem in der Mark Brandenburg gebräuchlichen Ausdrucke Luch am besten zu charakterisiren glaubt, die jedoch nicht das ganze Jahr wasserreich zu sein scheinen**).

Aehnlich wie in den märkischen Seen, vegetirt auch in denen des tropischen Africa eine feingefiederte *Utricularia,* an deren dünnen, in spitze Borsten auslaufenden Blattzipfeln ich beim Anfweichen unter dem Mikroskop unzählige fremde Wesen anhaften sah. Durch Kochen kleiner Utriculariafragmente in Kalihydrat gelang es dieselben zu reinigen und von den Blättern abzulösen; durch Ausspülen und Schlämmen liessen sich sodann die mikroskopischen Bewohner des Bongosumpfes in grösseren Mengen sammeln. Zum Theil waren es die Schalen von *Ostracoden* oder *Entomostraca,* die mir von den bekannten europäischen Formen sehr verschieden schienen; auch eine *Anguillula* und das aus sechseckigen bräunlichen Zellen aufgebaute Gehäuse einer *Melicerta* wurde aufgefunden, gleichzeitig die Haut und Panzer anderer Rotiferen;

*) F. Cohn, Ueber die Funktion der Blasen von *Aldrovanda* und *Utricularia.* Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. I. Heft 3 p. 71.

**) Schweinfurth, Bericht über die botanischen Ergebnisse der ersten Niam-Niam-Reise, Botanische Zeitung von De Bary und Kraus 1871 p. 301 und 312.

zahlreiche Rhizopoden, insbesondere Species von *Difflugia* und *Arcella*, die leeren Büchsen einer *Trachelomonas* und die linsenförmigen Bälge einer *Euglena (Phacus)* konnten bestimmt werden. Von niederen Pflanzen fand sich das Fragment eines Laubmooses; von Algen beobachtete ich nur unbestimmbare Conferven, ein dem *O. striato-punctatum* ähnliches *Oedogonium*, dessen schlanke Zellen nach den oberen Scheidewänden hin angeschwollen waren, wie *Oed. acrosporum De By*, mit kugligen, zu zwei und mehr hintereinander gestellten Oogonien und kleinen aufsitzenden Zwergmännchen, *Polyedrium trigonum De By*, mit zweispitzigen Ecken, ein *Ophiocyium*, eine röthliche *Scytonemee* mit braunen Scheiden: charakteristisch war, dass *Bacillarien* zwar nicht gänzlich fehlten, aber nur sehr vereinzelt und in fremdartigen Formen zum Vorschein kamen. Die ungeheure Mehrzahl aber, die in unglaublicher Menge zwischen den Blattfiedern der *Utricularia* zerstreut war, gehörte der Familie der *Desmidieen* an, welche demnach den afrikanischen Moor in ähnlichem Individuen- und Formenreichthum bewohnen, wie das in den europäischen Torfmooren der Fall ist. Nicht weniger als 15 Species der *Desmidieen* konnten unterschieden werden, von denen einige besonders häufig (namentlich die *Cosmarien* und *Euastren* in unendlichen Mengen), andere wie die beiden *Micrasterias* nur vereinzelt angetroffen wurden. Die meisten dieser *Desmidieen* entsprechen neuen Arten, die theilweise an europäische oder tropische Formen erinnern, aber doch mindestens eigenthümliche Varietäten darstellen: andere dagegen repräsentiren sich als höchst ausgezeichnete neue Typen, welche namentlich durch ihre Grösse alle bisher bekannten übertreffen und in ihrer Familie eben so riesig erscheinen, wie etwa der Elephant im Vergleich zu unseren Säugethieren. Das gilt insbesondere von dem *Pleurotaenium elephantinum*, welches eine Länge von 0,65 mm. und einen Querdurchmesser von 0,15—017 mm. erreicht, während die bisher bekannten Arten nicht über 0,05 mm. breit und höchstens 0,4 mm. lang sein mögen. Ein reizendes Gebilde ist auch die von mir als *Micrasterias Crux Africana* bezeichnete Art die mit ihren sechs paralleltrapezförmigen Armen einem Kreuz mit zwei Querbalken gleicht, jede Hälfte zeigt im Mittelpunkt eine convexe Auftreibung mit zierlich sternförmigen Fazetten; während eine andere *Micrasterias (M. Schweinfurtii)* zwar der einheimischen *M. denticulata Ralfs* ähnlich, aber durch die bedeutende Grösse (Durchmesser 0,3 mm.) und die doppelte Zahl der Einbuchtungen und der Zähne des Randes, ausreichend charakterisirt ist. Im Jahresberichte der Schles. Gesellschaft für 1875*),

***) Sitzungsbericht der botanischen Section d. Schles. Gesellschaft vom 11. März 1875, abgedruckt in Bot. Zeitung von De Bary und Kraus 1876 p. 667.

habe ich bereits eine vorläufige Mittheilung von diesem interessanten Vorkommen gemacht, welches als der erste Beitrag zu der mikroskopischen Flora von Centralafrika und als eine Ergänzung zu den in den letzten Jahren durch Grunow, Nordstedt, Reinsch, Lundell u. A. bekannt gemachten Untersuchungen über die mikroskopischen Algen der Tropen, vom morphologisch-systematischen wie vom pflanzengeographischen Gesichtspunkte aus unser Interesse beansprucht. Das freundliche Entgegenkommen der Redaction dieser Festschrift hat es mir gestattet, die schon vor 14 Jahren angefertigten Zeichnungen, welche der Bearbeiter der schlesischen Algen, Herr Dr. Oskar Kirchner, der mich bei dieser Untersuchung vielfach unterstützte, auf meine Bitte entworfen, so wie eine Anzahl Nachträge aus meinen eigenen Zeichnungen hier zu veröffentlichen. Leider reichte der Raum nicht, um von allen Arten die Ansichten von verschiedenen Seiten hier aufzunehmen. Die Bestimmungen in jener vorläufigen Mittheilung haben hier mehrfach berichtigt werden müssen, da eine genauere Untersuchung manche Formen, welche ich früher mit schon bekannten identifiziren zu dürfen glaubte, als selbstständige und bisher unbekannte Typen herausstellte. An die *Desmidieen* habe ich ein *Palmellacee* angereiht, welche als Repräsentant einer neuen Gattung betrachtet werden muss.

I. Desmidium Ag.

1. *Desmidium Swartzii Ag.* (Tab. XI, Fig. 1).

Lange Bänder, deren Zellen in der Mitte nur schwach eingekerbt sind, in der Scheitelansicht dreieckig, mit abgerundeten Ecken und etwas concaven Seiten erscheinen; in der Frontansicht verlaufen die nach vorn vorspringenden Kanten der aneinandergereihten Zellen in auf- und absteigenden Wellenlinien. Breite der Bänder 30 μ (= 0,03 mm). Dr. Kirchner hat in einem unserer Präparate auch Copulation zwischen den Zellen zweier Bänder nachgewiesen.

II. Closterium Nitzsch.

2. *Cl. Ralfsii Breb. var.* Fig. 4.

Zellen schlank, 11—12mal länger als breit, schwach gekrümmt, in der Mitte gleichmässig cylindrisch, nur selten sehr wenig ausgebaucht, nach den Enden allmählich in lineare hörnchenartige Spitzen stark verdünnt, an den Scheiteln stumpf abgerundet, die Mittellinie von zwei parallelen Gürtelleisten eingefasst. Zellhaut rothbraun, fein und dicht parallel längsgestreift, auf 10 μ etwa 5 Längsstreifen;

letztere zeigen sich unter Immersiossystem fein quergerieft. etwa wie die Streifen von *Cymbella.*

Länge der Zellen 600 μ, Breite 50—55 μ.

Eine sichere Bestimmung dieser Art ist nicht möglich, da die den Ausschlag gebenden *Zygosporen* nicht bekannt sind. Ich habe dieselbe zu *Closterium Ralfsii Breb.* gezogen. da insbesondere *var. hybridum Rab.* (Fl. Alg. eur. p. 135) offenbar sehr nahe steht. Doch soll bei dieser Art die Mitte ausgebaucht und die hörnchenartigen Spitzen sich plötzlich. nicht wie bei unserer Form allmählich, zusammenziehen (corpore ventricoso utrinque in rostrum lineare subito attenuato). Sehr nahe steht offenbar auch *Cl. lineatum Ehr.* (Rab. Fl. Alg. p. 130), das jedoch nach der Diagnose schlanker (24—30mal länger als breit) sein soll; unsere Form ist meist nur 12mal länger; die der letzteren sehr ähnlichen, von Nordstedt von den Sandwichsinseln als *Cl. lineatum var. sandvicensis* abgebildeten Formen*) (l. c. Tab. I, Fig. 10—12) sind ebenfalls schlanker (16—22mal länger als breit). *Cl. decorum Breb.* ist nach Rabenhorst (Fl. Eur. Alg. p. 137) in sporenlosem Zustande von *C. lineatum* nur durch die allmähliche Verdünnung der Hörner zu unterscheiden; vielleicht sollte unsere Form diesen Namen führen.

3. *Cl. Isidis n.* Fig. 15.

Cl. robustum lunae quadrantis vel cornu juvenci instar arcuatum, 4—5 ies longius quam latius, medio cylindricum non turgidum, apices versus in conos obtusos utrinque sensim et paullum attenuatum; membrana crassa, fulva vitri instar fragilissima, sulcis longitudinalibus validis aequidistantibus percursa, media annulo duplici transverso zonata.

long. 207″, lat. 45 μ; sulci 2—3 in 10 μ, circiter 12—15 a fronte conspicuae.

Ich kann diese Form unter die bekannten Arten nicht unterbringen; ihre Kennzeichen: die an das Gehörn eines jungen Stiers erinnernde, ein Kreissegment bildende und daher die Breite an Länge nicht über 4mal übertreffende, fast cylindrische, nach den stumpfen Enden nur schwach verjüngte Bogenform, die braunrothe glasartig brüchige. von tiefen Längsfurchen in gemessenen Abstande durchzogene Schale finde ich nirgends angezeigt; *Cl. crassum Rab.* (Krypt. Fl. v. Sachs. p. 73. Fl. Eur. p. 134) ist 13mal länger als breit und hat nach Rabenhorst's Diagnose (Flor. Eur. p. 134) einen Querdurchmesser von 64—86 μ; am ähnlichsten scheint mir *Cl.*

---

*) De Algis aquae dulcis et de Characeis ex insulis Sandvicensibus a Sv. Berggren reportatis. Lund. 1878.

costatum welches 6—8mal länger, an der Spitze breit abgestumpft, blassgelb oder farblos sein soll, während unsere Art sich durch ihre rothbraune Farbe auszeichnet und keine mittlere Anschwellung hat, wie *Cl. costatum;* auch ist die Zahl der Längsfurchen bei unserer Art zwei bis dreimal grösser als dort, wo nur 5, höchstens 8 angegeben werden.

III. Pleurotaenium Naegeli.

4. *Pl.* (*Docidium*) *elephantinum n. sp.* Fig. 4.

Pl. giganteum, quinties vel sexies longius quam latius, strictura levi medio paullum ad duas tertias constrictum, membrana laevi achroa delicata praeditum; semicellulae oblongae ad duas fere partes longitudinis cylindricae, lateribus fere parallelis, ad basin subito paullum angustatae, angulis rotundatis, verticem versus in tertia parte paullum et sensim attenuatae, apice plano truncato papillulis delicatulis circa marginem coronato.

long. 700—850 μ, lat. maxim. 150—170 μ, stricturae 110 μ, apicis 50 μ.

Diese riesigste aller bisher bekannten Desmidiceen ist ausgezeichnet durch ihre farblose zarte Zellhaut, welche in der Mitteleinschnürung nur schwach verdickt und ungefärbt ist, sich nur schwer vollständig aufweicht, meist noch Verbiegungen in Folge des Eintrocknens beibehält. Unsere Abbildung zeigt Abweichungen von der Normalform, welche auf ²/₃ ihrer Länge nahezu cylindrisch, in der Mitte auf zwei Drittel oder drei Viertel ihrer grössten Breite ziemlich scharf mit abgerundeten Ecken eingeschnürt, nach dem Scheitel sich allmählich bis auf ¹/₃ der Breite verjüngt; der flach abgestutzte kreisförmige Scheitel ist von einem Kranze feiner abgerundeter Wärzchen eingefasst; in der Hauptansicht sind etwa 10—12 sichtbar. Die Mittelnath ist von einer schwachen farblosen und blassgelben Gürtelleiste umgeben.

5. *Pl.* (*Docidium*) *ovatum Nordstedt var. nov. glabra.* Fig. 5.

Pl. magnum; ter quater longius quam latius, strictura levi medio constrictum ibique annulo fulvo circundatum, membrana dilute flavescente rigidiore laevi; semicellulae a fronte visae elliptico — ovatae basin versus leviter et sensim constrictae, ad verticem sensim ad dimidium latitud attenuatae, apice plane truncatae ibique coronula papillarum cavarum validarum contiguarum ornatae.

long. 350—400 μ, lat. max. 80—100 μ, stricturae 60 μ, apicis 40 μ.

Diese Art variirt in Grösse und Gestalt etwas; es kommen schlankere, mehr lanzettliche und breitere, mehr eiförmige Formen vor, von *Pl. elephantinum* unter-

scheidet sie sich, abgesehen von der Grösse, durch die stark nach dem Scheitel verjüngten Zellhälften, die gelbliche starrere Zellhaut, den röthlichen Gürtel an der Einschnürung, die kräftigen und wenig zahlreichen, wie die Zehen eines Elephantenfusses aneinander gedrängten Papillen am Scheitel, deren in der Frontansicht 5—6 sichtbar sind.

In meiner vorläufigen Mittheilung vom Jahre 1875 hatte ich diese Art als *Pl. Schweinfurthii* bezeichnet; doch muss dieser Name dem von Nordtstedt 1870 veröffentlichten *Pl.* (*Docidium*) *ovatum**) nachstehen, zu welchem ich unsere Form ziehe, obwohl sie wegen der glatten, gelblichen, nicht wie bei *P. ovatum* punctirten farblosen (l. c. Fig. 37 c) Haut mindestens als besondere Varietät (*var. glabra*) unterschieden werden muss.

6. *Pl. nodulosum De By; var.* Fig. 6, 7.

Pl. mediocre subcylindricum, 12—17 ies longius quam latius medio paullum constrictum, membrana dilute flavescente vel achroa, annulo fuscescente paullum prosiliente circumdatum; semicellulae laeves leviter undulatae, tumore basali paullo majore, prope verticem plus minus constrictae plane truncatae, apice laevi vel coronula papillularum vix conspicuarum ornato.

var a. tenuior. Fig. 7.
long. 407 μ, lat 25 μ.
var. b. latior. Fig. 6.
long. 429 μ, lat. 37 μ.

Diese Form ist schlanker. als alle mir bekannten Exemplare von *Pl. nodulosum De By* (*crenulatum Ehr.*); letztere sind nach der Diagnose von Rabenhorst 8—12 mal länger; die Seitenflächen unserer Formen sind der ganzen Länge nach wellig, nicht blos gegen die Mitte hin; ihre Zellhaut ist glatt, nicht körnig warzig; im Uebrigen ist die nahe Uebereinstimmung einleuchtend. Dasselbe gilt von dem Grunow'schen *Pl. indicum* und insbesondere dem *P. calense Nordstedt* (Alg. Bras. p. 17, T. II, Fig. 2), von dem unsere Form sich durch die mangelnde Zahnkrone und den nach oben zusammengezogenen nicht verbreiterten Scheitel unterscheidet. Die beiden oben als Varietäten aufgeführten Formen sind durch Zwischenformen verbunden und gehören daher zur nämlichen Art.

*) Nordstedt in Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam ed. Warming. Vidensk Medd. naturhist. Forening. Kbhon. 1869, p. 167, Tab. III, Fig. 37.

IV. Cosmarium Naeg.

7. *C. tholiforme n. sp.* Fig. 9 a b c.

C. mediocre ovale, lateribus sensim retusis, tertia circiter parte longius quam latius, profunde ad dimidium constrictum, strictura lineari vel cuneiformi angusta extrorsum paullum dilatata, semicellulae ultra semicirculares, angulis inferioribus fere rectis, sursum paullulum dilatatae, vertice plane truncatae angulis superioribus sensim rotundatis; a vertice visae ovales, apertura ovali (9 b); a latere visae orbiculari-ovales (9 c). Membrana crassa fulva, papillis conicis cavis quincuncialiter pulcherrime dispositis ornata.

long. 100 μ; lat. 66 μ, crass. 54 μ, ad isthmum 30 μ; papillae in 100 μ ca. 9.

Diese sehr häufige Art ist durch ihre gelbröthliche Membran mit überaus zierlicher Vertheilung der in Quincunx gestellten, über die ganze Zellfläche bis zur Mitteleinschnürung vertheilten Papillen charakterisirt, dieselben zeigen je nach der Einstellung je 6 gleichseitige Dreiecke radial um einen kleinen Kreis geordnet, deren nach aussen gewendete Grundflächen regelmässige Sechsecke begrenzen; im Centrum jedes Dreiecks erkennt man einen Punkt; die kleinen Kreise welche bei anderer Einstellung allein sichtbar sind, stehen alternirend in horizontalen, schiefen und vertikalen Zeilen, die Dreiecke kehren abwechselnd die Basis oder Spitze dem Zellscheitel zu. Die Dreiecke entsprechen wohl pyramidalen oder kegelförmigen, inwendig hohlen Erhöhungen, welche mit kleinen regelmässigen Vertiefungen abwechseln.

Die Gestalt der Zellhälften ist sehr charakteristisch und erinnert an die Zwiebelkuppeln, wie sie z. B. die Thürme der Münchener Frauenkirche bedecken; die Kuppeln sind an der Basis und dem Scheitel grade abgestutzt, an den unteren Ecken rechtwinklig, nach oben sich etwas verbreiternd und in abgerundeten Bogen in die ebene Scheitelfläche übergehend.

Die Form scheint dem *C. trachypleurum Lundell* nahe zu stehen, ist jedoch als eine besondere Species aufzufassen.

8. *C. Pardalis n. sp.* Fig. 8.

C. mediocre suborbiculare vel subquadratum aequilongum vel tertia parte longius quam latius, strictura angustissima lineari introrsum saepe canalis instar dilatata extrorsum late ampliata ad quartam fere partem profunde constrictum; semicellulae transverse oblongae, subreniformes basi et vertice truncatae vel concavae, angulis inferioribus et superioribus sensim rotundatis; a latere visae suborbiculares (8 d); a

vertice visae oblongae (8 c), lateribus fere planis; membrana achroa, papillis obtusis in quincuncem dispositis pulcherrime ornata; papillae in 100 μ fere 18.

long. 50—66 μ, lat. 55—63 μ, crass. 17 μ, stricturae 20 μ.

Diese Art kommt in der allergrössten Individuenzahl vor, oft in Theilung begriffen mit ungleichen Schalenhälften (Fig. 8 b); sie ist charakterisirt durch die quer oblongen oder fast nierenförmigen Zellhälften, welche nach oben und unten grad abgestutzt sind, deren vollkommen farblose nicht brüchige Membran mit äusserst regelmässig in Zeilen gestellten stumpfen Papillen besetzt ist; jede Papille ist von 6 kleinen Pünktchen umgeben. Unsere Art ist zwar dem europäischen *Cosmarium margaritiferum* (*Turp.*) *Menegh.* ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch Grösse und Gestalt der queroblongen Schalenhälften, insbesondere durch den flach abgestutzten oder concaven Scheitel, die schmal oblonge Scheitelansicht, die stärkere Einschnürung und ist als eine selbständige Art zu betrachten.

V. Micrasterias Ag.

9. *M. Schweinfurthii n. sp.* Fig. 2.

M. maximum orbiculare, medio strictura angustissima lineari ad sextam fere partem profunde constrictum, membrana achroa laevi; semicellulae semicirculares, stricturis profundis linearibus extrorsum vix ampliatis ultra dimidium radiatim quinquepartitae; pars polaris dimidio minor, triangulari-cuneata, ad verticem medium excisa, ibique dentibus binis validis conniventibus praedita, ad angulos verticis exteriores utrinque bidenticulata; partes quatuor laterales cuneatae aequales, radiatim quater repetito — incisae, bilobae, lobi subquadrati bilobulati, lobulis bidentatis, dentibus bidenticulatis submucronatis. Diam 300—380 μ.

Obwohl diese Art offenbar in den Formenkreis der *M. rotata Ehr.* gehört und der *M. denticulata Breb.* nahe steht, so unterscheidet sie sich durch den um $^1/_3$ grösseren Durchmeser, und die fünfmal wiederholte Zweitheilung der Seitenlappen, so wie durch die beiden Zähne zur Seite des Einschnittes der Mittellappen hinreichend, um besonderes Artenrecht beanspruchen zu dürfen; sie ist nicht bloss die grösste, sondern auch in Bezug auf Kreistheilung die vollkommenste aller bekannter Micrasteriasformen.

10. *M. Crux Africana n. sp.* Fig. 3.

M. magna subrectangularis, dimidio longior quam latior, medio sinu cuneato extrorsum usque ad tertiam partem constricta, membrana achroa, ad angulos incrassata,

ibique papillulis prominentibus ornata; semicellulae tumore centrali majore convexo semigloboso utrinque praeditae, sinu ampelo triangulari ad dimidium fere producto trilobae; lobus polaris parallelo-trapezoideus vertice paullum repandus, angulis exterioribus acutis; lobi laterales polari aequales vel paullo minores rhomboidei, sursum ascendentes introrsum obtuse emarginati, angulis superioribus acutis, inferioribus obtusis; tumor centralis papillis cavis conico — triangularibus quincuncialiter dispositis pulcherrime ornatus. long. 211 μ, lat. 140 μ, strict. 30 μ.

Dieses *Micrasterias* gleicht einem Kreuz mit zwei Querarmen von rhombischer oder Trapezform und ist unter den Arten der Gruppe *Tetrachastrum*, abgesehen von der sehr charakteristischen und eleganten Gestalt auch insbesondere durch die äusserst zierliche Skulptur der centralen Anschwellung ausgezeichnet, welche der von *Cosm. tholiforme* durchaus entspricht; auf der kreisförmigen Kugelsegmentfläche zeigt sich ein regelmässiges Netz von gleichseitigen Dreiecken mit abwechselnd nach oben und unten gerichteten Grundflächen, jedes mit einem Punkt im Centrum, und je 6 um einen kleinen Kreis geordnet, so dass sie ein reguläres Sechseck begrenzen. Es ist nicht leicht, eine klare Vorstellung von den plastischen Verhältnissen zu gewinnen, welche dieser Skulptur entsprechen.

VI. Euastrum Naeg.

11. *E. Trifolium n. sp.* Fig. 13.

E. mediocre ellipsoideum, dimidio longius quam latius, medio ad tertiam partem constrictum, strictura angustissima, introrsum canalis instar paullum dilatata, membrana achroa laevi ad tumores interdum mucronata; semicellulae incisura anguste cuneiformi profunde tripartitae; lobi basales a fronte visi subquadrati vel subtrapeziformes angulis fere rectangularibus, margine exteriore leviter repando, tumoribus binis validis conicis apice truncatis utrinque praediti; lobus polaris rhomboideus, tumore centrali valido conico truncato ornatus; a latere visae (13 b) semicellulae apparent trilobae; a fronte visae (13 c) oblongae hexagonae angulis prominentibus obtuse truncatis.

long. 55 μ, lat. 35 μ, crass. 22 μ, isthm. 12 μ.

Der Gesammtumriss dieser interessanten Art ist in der Frontansicht (13 a) ein regelmässiges Ellipsoid, dessen Längsachse die kürzere etwa um $^1/_3$ übertrifft; es ist durch einen engen, rinnenartig nach innen erweiterten Einschnitt auf $^1/_3$ der Breite eingeschnürt; jede Hälfte bildet nahezu einen Halbkreis und erscheint durch schmale nach

aussen keilförmig erweiterte Furchen dreitheilig. Die beiden Seitenlappen bilden Trapeze, ihre Ecken sind fast rechtwinklig; ihre Aussenseite ist sehr stumpf ausgeschweift.

Die beiden Seitenlappen bilden zusammen ein Rechteck, nahezu ein Quadrat, in welchem zwei starke Anschwellungen sichtbar sind; der Endlappen ist ein Rhombus oder Trapez, in dessen Mitte eine centrale Anschwellung hervortritt. In der Seitenansicht (13 b) zeigt die Zelle sich als ein schmales Oblong mit zwei abgerundeten Endzipfeln und vier nahezu gleichen, paarweis gegenübergestellten, durch abgerundete Buchten getrennten, stumpf dreieckigen nach aussen grad abgestutzten Seitenzipfeln, die den 4 Paar Anschwellungen der Mittellappen und den 2 Paar Anschwellungen der Endlappen entsprechen; das dieselben verbindende Mittelstück zeigt 4 mediane Anschwellungen in einer Reihe hintereinander; die Scheitelansicht (13 c) ist ein Oval mit 4 paarweise gegenübergestellten lateralen und zwei terminalen Anschwellungen. Die Zellhaut ist farblos, über den Anschwellungen oft feinstachlig.

Ausser dieser ausgezeichneten und zugleich häufigsten Art finden sich noch mehrere kleine Euastrumformen, deren exacte Bestimmung zum Theil nicht möglich war, weil nicht alle Lagen zur Beobachtung kamen. Wir führen diese Formen hier auf als:

12. *E erosum Lundell.* Fig. 12.
13. *E. Hammeri Reinsch.* Fig. 11.
14. *E. binale Ralfs.* Fig. 10.

Ausserdem fand sich selten ein kleines *Euastrum* mit halbkreisförmigen oder oblongen, feinpunktirten Zellflächen, welche in der Frontansicht gewissermassen unser *E. Pardalis* en miniature copiren, in der Scheitelansicht aber sich durch den nach der Beobachtung von Dr. Kirchner ovalen Durchschnitt, an dem zu beiden Seiten der kurzen Querachse je zwei spitze Zähne vorspringen, auszeichnen und eine neue Art darstellen (16,5 μ lang, 15 μ breit, 10 μ dick, Isthm. 5—6 μ).

An die *Desmidiceen* schliesse ich eine *Palmellaceen*-Gattung, die in zahllosen Exemplaren in Gesellschaft derselben vorkommt; sie stimmt zwar äusserlich mit *Sorastrum Naeg.* so überein, dass sie auf den ersten Blick als zu derselben gehörig erscheint; ihre Organisation aber zeigt ganz andere Charaktere als die Diagnose jener Gattung sie bietet. So bedenklich nun es auch ist, auf die blossen morphologischen Unterschiede einer nur in leeren todten Schalen gefundenen exotischen Alge ein neues Genus zu begründen, so scheint es mir doch unmöglich, unsere Form in eines der bekannten Genera einzuordnen und ich werde sie deshalb mit einem neuen Gattungsnamen als *Selenosphaerium n. g.* bezeichnen.

VII. Selenophaerium n. g. e. Familia Palmellacearum.

Familiae cellularum contigue aggregatarum libere nutantes, strato simplice in peripheria globi ellipsoidei cavi radiatim affixae; cellulae singulae subreniformes obcordatae bilobae vertice utrinque in mucrones binos excurrentes, basi in stipites tenues, aequilongos quorum ope in superficie globi centralis affinguntur, productae.

Die Zellenfamilien (Fig. 16, 17) bilden regelmässige freischwimmende Ellipsoide aus einer grösseren oder kleineren Zahl aneinander gedrängter grüner Zellen gebildet, welche um so mehr an *Sorastrum* erinnern, als die einzelnen Zellen herz- oder nierenförmig am Aussenrande mehr oder minder tief ausgeschnitten, an den beiden Enden je in ein Paar Stachelspitzen auslaufen. Aber die Zellfamilien von *Selenophaerium* sind nicht solid, wie es der Charakter von *Sorastrum* bedingt, sondern inwendig hohl. Die einzelnen Zellen verlängern sich einwärts in lange dünne Stiele, welche mit ihrer Basis an der erhärteten, doppelt conturirten Peripherie eines centralen Ovals aufsitzen, wie man namentlich bei der Maceration mit Kali, und nachträgliches Zerdrücken der Familien deutlich erkennt (Fig. 17 b). Die nächst verwandte Gattung scheint *Dictyosphaerium Naeg.* (Einzell. Alg. p. 72) zu sein, wo jedoch die ei- oder nierenförmigen Zellen an der Peripherie einer Schleimkugel mit Hülfe zarter vom Mittelpunkt ausgehender und sich wiederholt nach aussen verästelnder Fäden befestigt sind, während bei *Selenophaerium* die Zellstiele ohne erkennbare Verzweigung auf einem scharf abgegrenzten ovalen Hohlkern aufsitzen.

Selenophaerium Hathoris n. sp.

Cellulae 8 — permultae in superficiem ellipsoidei cavi congestae semilunares obcordatae bilobae vel bifidae, vertice leviter vel profundius emarginatae, utrinque longe bimucronatae, membrana arcta non gelatinosae circumdatae, breviter stipitatae; diameter familiarum 35—50 μ, diameter transversalis cellularum singuli 16—22 μ, longit. 10 μ, stipitis 10 μ, cavi ellips. 16 μ.

Die innere Höhlung bildet in der Regel ein Oval und ist von einer derben Wand begrenzt, auf welcher in der Scheitelansicht die Basen der Stiele als kleine, scharf conturirte Kreise sichtbar sind, eine Verschleimung der Wände ist nicht erkennbar.

Die Gestalt und Grösse der Zellen und der Durchmesser der Familie variirt so bedeutend, dass ich anfänglich glaubte, zwei Species nach den grösseren, schwachzweilappigen, in geringerer Zahl vereinigten (Fig. 16) und den kleineren, oft tief zweispaltigen, in sehr grosser Zahl zusammengestellten Zellen (Fig. 17) unter-

scheiden zu können. Ich bin jedoch zu der Ansicht gelangt, dass alle diese Formen nur verschiedene Entwicklungszustände einer und derselben Art sind, deren Zellen sich vermuthlich durch radiale Theilung in gekreuzten Richtungen vermehren. Natürlich lassen sich jedoch die Lücken in der Entwicklungsgeschichte nicht durch Schlussfolgerungen aus der Vergleichung abgestorbener Exemplare vollständig ausfüllen.

Figuren-Erklärung.

Taf. XI.

Desmidiaceae Bongoenses.

Sämmtliche Figuren sind mit dem Zeichenprisma entworfen, Vergr. 270.

Fig. 1. *Desmidium Swartzii Ag.*, Hauptansicht.
„ 2. *Micrasterias Schweinfurthii* n. sp., desgl.
„ 3. *Micrasterias Crux Africana* n. sp., desgl.
„ 4. *Pleurotaenium (Docidium) elephantinum* n. sp., desgl.
„ 5. *Pleurotaenium (Docidium) ovatum Nordst.*, var. glabra., desgl.
„ 6. *Pleurotaenium nodulosum De By.*, var. tenuior, desgl.
„ 7. *Pleurotaenium nodulosum De By.*, var. latior, desgl.
„ 8. *Cosmarium Pardalis* n. sp. a. Hauptansicht, b. Theilung, c. Scheitelansicht, d. Seitenansicht.
„ 9. *Cosmarium tholiforme* n. sp. a. Hauptansicht, b. Scheitelansicht, d. Seitenansicht.
„ 10. *Euastrum binale Ralfs;* a. variet.?
„ 11. *Euastrum Hammeri Reinsch.*
„ 12. *Euastrum erosum Lundell.*
„ 13. *Euastrum Trifolium* n. sp. a. Hauptansicht, b. Seitenansicht, c. Scheitelansicht.
„ 14. *Closterium Ralfsii Breb.* var.
„ 15. *Closterium Isidis* n. sp.
„ 16. *Selenosphaerium Hathoris* n. g. et sp., wenigzellige Familie.
„ 17a. Desgl. vielzellige Familie.
„ 17b. Desgl. drei Zellen isolirt, mit Stielen an der Oberfläche der Hohlkugel befestigt.

Beobachtungen

über

die vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen

von

Fr. Schmitz.

Mit Tafel XII.

In einer kurzen Mittheilung über die grünen Algen des Golfs von Athen*) hatte ich eine neue Algengattung *Siphonocladus* aus dem Mittelmeere aufgestellt und beschrieben. Diese Gattung schien mir den natürlichen Mittelpunkt zu bilden für eine Reihe bereits bekannter Gattungen, die bisher in verschiedenen Abtheilungen des Algensystems zerstreut waren, und hatte ich deshalb diese Gattungen mit *Siphonocladus* zu einer besonderen Gruppe der *Siphonocladiaceae* vereinigt. Unter den Merkmalen, welche die Algen dieser Gruppe charakterisiren, hob ich hervor, dass die einzelnen Zellen aller dieser Algen anstatt eines einzelnen Zellkernes zahlreiche kernartige Gebilde in ihrem Protoplasma eingebettet enthalten, Gebilde, die sich in ihrem Verhalten ganz den einzelnen Zellkernen anderer Algenzellen anschliessen. Ich habe diese kernartigen Gebilde seitdem weiter verfolgt und beabsichtige, im Folgenden meine bisherigen Beobachtungen über dieselben zusammenzustellen.

Ich hatte in jener Mittheilung noch Anstand genommen, diese Gebilde direkt als Zellkerne zu bezeichnen, obwohl ich schon damals zahlreiche Analogien derselben mit den einzelnen Zellkernen anderer Algenzellen beobachtet hatte. Meine fortgesetzten Beobachtungen haben jedoch meine damaligen Bedenken zerstreut und mir eine vollständige Uebereinstimmung der beiderlei Bildungen bewiesen. Ich stehe deshalb jetzt auch nicht mehr an, jenen Gebilden auch den Namen der Zellkerne beizulegen, und werde ich sie im Folgenden von vornherein mit diesem Namen bezeichnen.

Zu der Gruppe der Siphonocladiaceen hatte ich auf Grund meiner eigenen Beobachtungen die Gattungen *Chaetomorpha* Kg., *Cladophora* Kg., *Microdictyon* Dene., *Anadyomene* Lmx., *Siphonocladus* und *Valonia* Ginn. vereinigt und dazu noch auf

*) Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle a/S. Sitzung vom 30. November 1878 (vgl. Botanische Zeitung 1879. p. 167 ff.).

Grund der vorliegenden Litteraturangaben *Botrydium* Wallr. und *Pithophora* V. B. Wittr. und wahrscheinlich *Struvea* Sond.; hinzugezogen einige andere noch nicht genauer untersuchte oder überhaupt ungenügend bekannte Gattungen liess ich vorläufig unerwähnt.

Alle jene Gattungen, die ich selbst lebend untersuchen konnte, zeigen nun in dem Bau der einzelnen Zelle eine grosse Uebereinstimmung. —

Als Beispiel einer möglichst einfachen Siphonocladiaceen-Zelle sei hier zunächst die Struktur der einzelnen Zelle von *Siphonocladus Psyttaliensis* geschildert.

Die Anfangs ungegliederten Aeste des reichverzweigten Thallus (Fig. 3) theilen sich durch Querwände in eine Reihe von Zellen von sehr wechselnder Länge. In jeder einzelnen dieser cylindrischen Gliederzellen erscheint das Protoplasma ausgedehnt zu einem dünnwandigen Schlauch, der die Membran der Zelle innen auskleidet und einen weiten mittleren Hohlraum umschliesst. Der letztere ist mit farblosem Zellsaft erfüllt und enthält vielfach vereinzelte Krystalle in Gestalt dünner langer Prismen mit schrägen Endflächen.

In dem Protoplasma eingebettet finden sich sehr zahlreiche Chlorophyllkörper von flach-scheibenförmiger Gestalt und unregelmässig rundlich-eckigem Umriss. Ihre Grösse zeigt ziemlich bedeutende Differenzen, so zwar, dass grössere und kleinere Chlorophyllkörper ohne alle Regel untereinander gemengt sind. Mit ihrer flachen Seite der Membran der Zelle dicht angelagert und von dieser nur durch eine dünne Schicht von Protoplasma getrennt, bilden sie im Innern des Protoplasmaschlauches eine einfache Schicht. Ihre Anordnung ist eine bald mehr, bald weniger dichte, die einzelnen Chlorophyllkörper sind seitlich bald durch schmalere, bald durch etwas breitere Zwischenräume getrennt. Von diesen Chlorophyllkörpern enthält die Mehrzahl einen mittleren „Amylumkern“, der durch stärkere Lichtbrechung in dem grünen Chlorophyllkörper deutlich hervortritt. In lebhaft wachsenden Exemplaren ist die Menge des Amylums in diesen Amylumkernen meist eine so geringe, dass dieselben durch Jod nur eine sehr schwache blaue Färbung annehmen; an langsam wachsenden Exemplaren dagegen ist oft reichlich Amylum in den weit stärker glänzenden Amylumkernen nachzuweisen. Frei im Plasma gelegene Amylumkörner habe ich niemals beobachtet*). — Dagegen fanden sich im Protoplasmaschlauche verstreut ver-

*) In den Spitzen der Wurzeläste von *Siphonocladus Psyttaliensis* sammelt sich reichlich Amylum in Gestalt hohlkugeliger Massen in den Amylumkernen an. Diese Amylumeinschlüsse erlangen hier vielfach eine beträchtliche Dicke und nehmen häufig an Grösse so sehr zu, dass sie zuletzt die Chlorophyllkörper vollständig ausfüllen. Solche Amylummassen scheinen dann auf den ersten Blick

einzelte kleinere oder grössere Oeltröpfchen in sehr wechselnder Menge, meist innerhalb der Schicht der Chlorophyllkörper gelegen: sehr vereinzelt wurden daneben auch grössere Fetttropfen beobachtet.

Diese Anordnung der Chlorophyllkörper erleidet weiterhin einige Veränderungen, entsprechend dem ferneren Wachsthum der einzelnen Zellen. Die einzelnen Gliederzellen dehnen sich nämlich fortgesetzt noch in die Länge und lassen an ihrem oberen Ende eine seitliche Ausstülpung hervortreten, die fort und fort durch Spitzenwachsthum sich verlängert und zu einem Seitenast heranwächst (Fig. 3). Vielfach tritt gleichzeitig auch an der Basis der einzelnen Gliederzelle eine analoge seitliche Ausstülpung hervor, die unter Spitzenwachsthum zu einem Wurzelast sich entwickelt (Fig. 3 bei a). — Die Endzelle jener Reihe von Gliederzellen aber streckt sich gleichzeitig in die Länge und wächst unter fortdauerndem Spitzenwachsthum zu bedeutender Länge heran.

Nahe der fortwachsenden Spitze der Endzellen und der Seitenäste ist nun der Protoplasmaschlauch merklich dicker als an älteren Zellen, deren Längenwachsthum beendet ist. In den fortwachsenden Spitzen selbst erreicht er eine ziemlich beträchtliche Dicke. Die Chlorophyllkörper erscheinen, je mehr man sich der fortwachsenden Spitze nähert, um so dichter zusammengedrängt. In der Spitze der Zelle selbst schliessen sie seitlich ganz dicht zusammen, fast bis zur gegenseitigen Berührung. Einzelne der flach scheibenförmigen Chlorophyllkörper greifen hier sogar seitlich mit ihren Rändern über die benachbarten hinüber oder sind fast vollständig aus der einfachen Chlorophyllschicht herausgedrängt und auf die Kante gestellt. Gleichzeitig erfolgt hier in der fortwachsenden Spitze der Zelle auch eine sehr reichliche Vermehrung der Chlorophyllkörper durch Zweitheilung und sind hier stets zahlreiche Theilungsstadien aufzufinden*).

Weiter rückwärts von der fortwachsenden Spitze entfernt wird die Vermehrung der Chlorophyllkörper durch Theilung eine weniger ergiebige. Die fortdauernde Längsdehnung der ganzen Zelle bewirkt infolgedessen ein allmähliches Auseinanderrücken der einzelnen Chlorophyllkörper, die Chlorophyllschicht wird lockerer: die

Amylumkörner darzustellen, die frei im Plasma der Zelle entstanden sind. Ihre Entstehung war aber in allen beobachteten Fällen auf die Amylumkerne der Chlorophyllkörper zurückzuführen.

*) Weder bei *Siphonocladus Psyttaliensis*, noch auch bei anderen grünen Algen mit schlauchförmigen Zellen z. B. *Bryopsis*, *Vaucheria* u. a. habe ich in der fortwachsenden Spitze eine Neubildung von Chlorophyllkörpern, wie solche vielfach (z. B. in Sachs Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl. p. 49.) beschrieben wird, auffinden können. In allen beobachteten Fällen fand ich vielmehr nur eine reichliche Vermehrung der vorhandenen Chorophyllkörper wiederholte Theilung.

dunkelgrüne Färbung, welche die fortwachsenden Spitzen der Aeste mit ihren zahlreichen dichtgedrängten Chlorophyllkörpern auszeichnet, geht allmählich in eine hellergrüne Farbe über.

Dieses Auseinanderrücken der Chlorophyllkörper ist nun aber keineswegs ein ganz gleichmässiges, so dass die sämmtlichen Chlorophyllkörper stets gleichmässig weit von einander entfernt wären. Es treten vielmehr während der Lockerung der Chlorophyllschicht immer zahlreicher unregelmässige kleine Lücken auf, die sich mehr und mehr vergrössern, so dass bald die Anfangs geschlossene Schicht der Chorophyllkörper eine netzartig durchbrochene Gestaltung zeigt. Die Maschen dieses Chorophyllnetzes dehnen sich immer mehr aus. Die Chlorophyllkörper selbst aber erscheinen nun in einfache Reihen geordnet, die, unter einander in der mannigfaltigsten Weise verbunden, eben jenes Chlorophyllnetz zu Stande bringen (Fig. 7). In diesen Reihen sind die einzelnen Chlorophyllkörper Anfangs dicht aneinander gereiht, später mehr von einander entfernt; stets aber finden sich mehrere Chlorophyllkörper an den Stellen zusammengedrängt, wo mehrere jener Reihen zusammentreffen und einen Knoten des ganzen Netzwerks bilden.

Dabei macht sich bei diesem Uebergange der geschlossenen Chlorophyllschicht in die netzartig durchbrochene Anordnung eine eigenthümliche Gestaltungsänderung der Chlorophyllkörper bemerkbar. Ursprünglich von rundlich-eckigem Umriss zeigen nun die einzelnen Chlorophyllkörper zwei oder mehr feine ausgezogene Spitzen, mit denen sich dieselben in den Linien des Chlorophyllnetzes an einander reihen. Eine wirkliche Verschmelzung dieser Spitzen habe ich jedoch nicht sicher constatiren können, halte dieselbe auch nicht für wahrscheinlich, da bei weiterer Dehnung des Chlorophyllnetzes die einzelnen Chlorophyllkörper wieder vollständig von einander getrennt und aus einander gerückt werden.

An den ältesten Zellen werden die Maschen des Chlorophyllnetzes oft recht weit und der Längsachse entsprechend gedehnt, so dass die Chlorophyllkörper fast in unregelmässige Längsreihen geordnet erscheinen. Solche Zellen zeigen sich dann auch sehr wenig gefärbt, oft fast farblos.

Innerhalb der Chlorophyllschicht finden sich nun stets dem Protoplasmaschlauch eingebettet sehr zahlreiche Zellkerne. Diese Kerne, von abgeflacht kugliger Gestalt, entsprechen an Grösse etwa den Chlorophyllkörpern mittlerer Grösse, sind jedoch stets kleiner als die grössten Chlorophyllkörper. Sie liegen im Innern des Protoplasmaschlauches stets der Innenseite der Chlorophyllschicht dicht angelagert.

In solchen Zellen, deren Chlorophyllschicht aus einer ziemlich geschlossenen

zusammenhängenden Lage von Chlorophyllkörpern besteht (Fig. 6), finden sich diese Zellkerne so vertheilt, dass der seitliche Abstand je zweier benachbarter Kerne etwa der 2—4fachen Breite eines grösseren Chlorophyllkörpers entspricht, je zwei benachbarte Zellkerne sind durch 2—4 Chlorophyllkörper von einander getrennt. In den fortwachsenden Spitzen der Aeste sind die Chlorophyllkörper einander mehr genähert. und in gleicher Weise sind hier auch die Zellkerne näher zusammengerückt. An älteren Zellen rücken auch die Kerne ebenso wie die Chlorophyllkörper weiter auseinander; und dabei ist ihre Lagerung in den Zellen mit netzförmig durchbrochener Chlorophyllschicht stets eine solche, dass sie einem Knoten dieses Netzwerkes anliegen: jedem Zellkerne entspricht eine Gruppe zusammengedrängter Chlorophyllkörper, von welcher mehrere Reihen von Chlorophyllkörpern ausstrahlen (Fig. 7).

So ist also der seitliche Abstand zwischen je zwei benachbarten Zellkernen ein sehr verschiedener je nach dem Alter und dem Grade des Längenwachsthums der betreffenden Zelle oder des betreffenden Zellenabschnittes. Stets aber ist der seitliche Abstand sämmtlicher Kerne innerhalb eines Zellenabschnittes von gleicher Entwicklungsstufe durchweg der gleiche, die Kerne sind sämmtlich ziemlich gleich weit von einander entfernt, sie ordnen sich fast ganz gleichmässig in den vorhandenen Raum und zeigen so eine sehr regelmässige Vertheilung und Anordnung längs der Innenwand der Zellmembran.

Diese Regelmässigkeit in der Anordnung der Kerne ist in manchen Fällen sehr deutlich, namentlich an Gliederzellen, die eben erst durch Quertheilung der Mutterzellen entstanden sind. Hier entspricht die Anordnung der Kerne häufig vollständig einer ganz gleichmässigen Vertheilung in den vorhandenen Raum der cylindrischen Zelloberfläche. An anderen Stellen wachsender Zellen wird die Regelmässigkeit der Anordnung vielfach dadurch gestört, dass einzelne Zellkerne sich durch Zweitheilung vermehren (Fig. 6). Die beiden Tochterkerne eines solchen Kernes rücken nach der Theilung aus einander und stören somit die gleichmässige Vertheilung der sämmtlichen Kerne. Doch wird auch hier eine regelmässige Anordnung bald wieder hergestellt, indem die benachbarten Kerne zur Seite rücken, bis wieder ein ziemlich gleichmässiger Abstand sämmtlicher Kerne gewonnen ist. Eine solche Zweitheilung der Kerne erfolgt am häufigsten in der fortwachsenden Spitze der Zelle, entsprechend der hier gleichfalls am ausgiebigsten erfolgenden Vermehrung der Chlorophyllkörper. Weiter rückwärts wird diese Vermehrung der Zellkerne seltener und unterbleibt zuletzt in älteren Zellen fast vollständig, auch wenn die Längsdehnung dieser Zellen noch fortdauert.

So sind denn in den fortwachsenden Spitzen die Kerne, die sich hier vielfach durch Zweitheilung vermehren, vielfach weniger regelmässig angeordnet; weiterhin wird ihre Anordnung oft eine sehr regelmässige, nur hie und da durch Zweitheilung eines einzelnen Kernes gestört. An älteren Zellen endlich mit weitmaschiger Chlorophyllschicht führt vielfach eine ungleichmässige Dehnung des ganzen Protoplasmaschlauches auch eine etwas unregelmässigere Anordnung der weiter aus einander gerückten Zellkerne herbei.

Die Anzahl der Zellkerne variirt in den einzelnen Zellen ausserordentlich infolge der ausserordentlich wechselnden Grösse und Länge der Zellen selbst. Der Thallus eines reich verzweigten Pflänzchens von *Siphonocladus Psyttaliensis* zeigt sowohl ältere, als auch jüngere Zellen von sehr verschiedener Länge. In den älteren Theilen des Thallus wechseln oft ganz kurze und sehr lange Zellen regellos ab, und ebenso sind an den fortwachsenden Astenden die Zellen bald sehr kurz, bald sehr lang, ohne erkennbare Regel. Aus diesem Grunde lässt sich über die Anzahl der Kerne in den einzelnen Zellen gar keine bestimmte Angabe machen. Das allein lässt sich sagen, dass stets in der einzelnen Zelle sehr zahlreiche Kerne vorhanden sind. In einer kurzen Zelle mit weitmaschigem Chlorophyllnetz mögen wohl zwischen 20 und 30 Zellkerne vorhanden sein; ja in den kleinsten Randzellen, die zuweilen durch uhrglasförmige Wände aus den cylindrischen Gliederzellen der Aeste herausgeschnitten werden, mag die Anzahl der Zellkerne eine ziemlich geringe werden. In den längeren Zellen mit geschlossener Chlorophyllschicht, wie sie sich an den Zweigenden finden, steigt dagegen die Anzahl der Zellkerne oft auf mehrere Hunderte.

Einen ganz analogen Bau der einzelnen Zelle wie *Siph. Psyttaliensis* zeigt nun auch die andere Species dieser Gattung, *Siph. Wilbergi* (Fig. 1). Die Grösse der einzelnen Zellen dieser Pflanze ist eine weit beträchtlichere, als diejenige der Zellen von *Siph. Psyttaliensis*, namentlich ist die Dicke derselben eine weit grössere; die Zellen selbst stellen ziemlich ansehnliche weite Schläuche dar. Der Aufbau des Zellinnern und vor Allem das Verhalten der Zellkerne ist aber ganz das gleiche wie bei der zuvor geschilderten Pflanze. — Es sei nur erwähnt, dass ich bisher vergebens nach Krystallen im Zellsaft gesucht habe.

Dieser Species *Siph. Wilbergi* schliesst sich dann sowohl in der äusseren Gliederung der Pflanze, als auch im Aufbau der einzelnen Zelle die Gattung *Valonia*

sehr enge an. Ich habe aus dieser Gattung *V. utricularis* Ag. und *V. macrophysa* Kg. lebend untersuchen können.

Die einzelnen Pflanzen von *Valonia* besitzen grosse schlauchförmige Stammzellen, die sich unter Spitzenwachsthum vergrössern (Fig. 2). An diesen Stammzellen werden an den verschiedensten Stellen kleine Randzellen durch uhrglasförmige Scheidewände abgeschnitten. Am unteren Theile der Stammzelle sind diese Randzellen sehr klein und wachsen meist zu kurzen Wurzelfasern aus. Am oberen Theile der Stammzelle dagegen sind diese Randzellen etwas grösser und entwickeln sich durch einfaches Aussprossen früher oder später zu schlauchförmigen Astzellen, die sich in ganz gleicher Weise wie die Stammzellen selbst ausbilden*).

Der innere Bau der einzelnen Zelle schliesst sich ganz an die Zellen von *Siphonocladus* an. Ein dünner Protoplasmaschlauch kleidet die Innenwand der Zellmembran aus und umschliesst das weite Zelllumen, das mit farblosem Zellsaft erfüllt ist. Dem Protoplasmaschlauch eingebettet sind neben vereinzelten kleinen Oeltröpfchen sehr zahlreiche Chlorophyllkörper, ebenso wie bei *Siphonocladus* von scheibenförmiger, unregelmässig rundlich-eckiger Gestalt und wechselnder Grösse. Diese Chlorophyllkörper sind zu einer einfachen Schicht geordnet, von der Zellmembran nur durch eine dünne Lage von Protoplasma getrennt.

Auf der Innenseite dieser Chlorophyllschicht finden sich dem Protoplasmaschlauch eingebettet sehr zahlreiche Zellkerne. Dieselben verhalten sich ganz analog den Zellkernen von *Siphonocladus*. Ihre Grösse entspricht auch hier etwa den Chlorophyllkörpern mittlerer Grösse. Ihre Anordnung ist ebenfalls eine sehr regelmässige und wird auch hier nur durch gelegentliche Vermehrung einzelner Kerne in ihrer Regelmässigkeit gestört. Nur ist die Anzahl der Kerne in den einzelnen Zellen hier eine weit grössere, als bei *Siphonocladus*, der beträchtlicheren Grösse der Zellen entsprechend, und mag bei den grossen Zellen von *Valonia macrophysa* Kg., deren Länge 2—3 cm. beträgt bei 1—2 cm. Breite, nicht selten auf viele Hunderte ja selbst Tausende steigen.

In den wachsenden Zellen von *Valonia* ist in einem gegebenen Momente das Wachsthum der verschiedenen Abschnitte der Zelle ein sehr verschiedenes. Von der Spitze der Zelle bis zur Basis befinden sich die einzelnen Theile der Membran gleichzeitig in sehr verschiedenem Stadium der Ausdehnung. Und gleichzeitig erfolgt auch

*) Vgl. Famintzin, Beitrag zur Kenntniss der Valonia utricularis. Botanische Zeitung 1860. p. 341 ff.

im Plasma der Zelle Vermehrung und Wachsthum in sehr verschiedener Weise je nach den einzelnen Abschnitten.

In der fortwachsenden Spitze der Zelle ist der Protoplasmaschlauch am dicksten. Hier sind die Chlorophyllkörper sehr dicht gedrängt bis zu gegenseitiger Berührung, ja es greifen hier sogar häufig einzelne Chlorophyllkörper mit den Rändern über einander oder sind gradezu auf die Kante gestellt. Hier findet auch Vermehrung der Chlorophyllkörper durch Theilung in der ausgiebigsten Weise statt. Weiter abwärts wird die Anordnung der Chlorophyllkörper eine mehr und mehr lockere, die Zweitheilung derselben wird seltener. Dann treten in der geschlossenen Chlorophyllschicht zahlreiche kleine Lücken auf, diese Lücken erweitern sich und endlich erscheinen an den unteren Theilen der Zelle die Chlorophyllkörper in ein weitmaschiges, mehr oder weniger regelmässiges Netz geordnet*). — Der verschieden dichten Anordnung der Chlorophyllkörper entspricht natürlich auch die verschieden intensive Färbung der Zelle, die an ihrer Spitze dunkelgrün, an der Basis meist sehr hellgrün, fast farblos erscheint.

Während dieses Uebergangs der dicht geschlossenen Chlorophyllschicht in die netzförmig durchbrochene Anordnung zeigen auch hier die Chlorophyllkörper dieselben Gestaltungsänderungen, die oben bei *Siphonocladus* beschrieben worden sind. Auch hier sind in den Reihen des Chlorophyllnetzes die einzelnen Chlorophyllkörper durch fein ausgezogene Spitzen an einander gereiht und scheinbar verbunden.

Mit dieser Gestaltungsänderung der Chlorophyllschicht geht Hand in Hand das Verhalten der Zellkerne. In der Spitze der Zelle stehen dieselben näher beisammen und vermehren sich häufig durch Zweitheilung. Weiter abwärts wird die Zweitheilung seltener, die seitliche Distanz der einzelnen Kerne eine grössere, und endlich stehen die Kerne in dem fast farblosen Basaltheile der Zelle ziemlich weit getrennt, auch hier wie in den älteren Zellen von *Siphonocladus* stets einem Knoten des weitmaschigen Chlorophyllnetzes angelagert.

Diese Vermehrung der geformten Theile des Zellprotoplasmas, der Chlorophyllkörper und Zellkerne, steht nun keineswegs in einem constanten Verhältniss zum Wachsthum und zur Vergrösserung der ganzen Zelle. Wachsende Zellen zeigen in den entsprechenden Abschnitten (von der Spitze aus gerechnet) keineswegs stets die gleiche Ausbildung des Protoplasmas, die gleiche Menge von Chlorophyllkörpern und Zellkernen. Im Gegentheil es zeigen sich hier die mannigfaltigsten Verschiedenheiten.

---

*) Vgl. Naegeli, Die neueren Algensysteme 1847. Tab. II. Fig. 20.

Zellen von gleicher Grösse lassen in den entsprechenden Abschnitten die Chlorophyllschicht bald dicht geschlossen, bald netzförmig gelockert erscheinen und dementsprechend die Zellkerne bald zahlreicher und dichter geordnet, bald weniger zahlreich und weiter von einander getrennt. Ja selbst auf den verschiedenen Seiten einer und derselben schlauchförmigen Zelle können in demselben Abschnitte derartige Verschiedenheiten auftreten *). Stets aber ging, soweit ich beobachten konnte, die Vermehrung der Chlorophyllkörper mit der Vermehrung der Zellkerne Hand in Hand: zahlreichen dicht zusammengeordneten Chlorophyllkörpern entsprachen stets zahlreiche einander genäherte Zellkerne.

Die Mehrzahl der Chlorophyllkörper enthält in ihrer Mitte einen Amylumkern. Während des lebhaften Wachsthums der Zellen sind diese Amylumkerne meist inhaltsleer, sie nehmen durch Jod kaum eine ganz schwache bläuliche Färbung an. Das gebildete Amylum wird offenbar sofort wieder verwendet zum Wachsthum der Zelle, speciell zur Vergrösserung der Zellmembran. Erst bei langsamerem Wachsthum der ganzen Zelle häuft sich Amylum mehr oder weniger reichlich in den Amylumkernen an. Namentlich war dies bei meinen Untersuchungen der Fall bei Pflanzen, die ich einige Zeit im Zimmer in flachen Schalen kultivirte: die Vergrösserung der ganzen Zelle ward eine sehr langsame, dagegen währte die Vermehrung der Chlorophyllkörper reichlich fort, die Pflanzen wurden dunkler grün als im Freien, und in den Amylumkernen sammelte sich reichlich Amylum an.

Ganz derselbe Vorgang findet übrigens regelmässig bei der ersten Anlage der kleinen Randzellen statt. An einer bestimmten Stelle der Zelle erfolgt sehr reichliche Vermehrung der Chlorophyllkörper, so reichlich, dass sie innerhalb des lokal verdickten Protoplasmaschlauches nicht mehr in einfacher Schicht Raum finden, sondern sich vielfach unregelmässig über einander schieben. In den Amylumkernen häuft sich reichlich Amylum an. Und darauf wird dieser Theil des ganzen Plasmaschlauches durch eine uhrglasförmige Scheidewand als besondere Randzelle von der grossen Mutterzelle abgetrennt, um dann früher oder später zu einer Wurzelfaser oder Astzelle auszuwachsen **).

---

*) Es bleibt hier festzustellen, welchen Einfluss die äusseren Agentien, Licht, Wärme u. s. w. einerseits auf die Vergrösserung der ganzen Zellen, andererseits auf die Vermehrung der Plasmatheile ausüben.

**) Famintzin hat bereits (l. c. p. 342) diese Entstehung der Randzellen von *Valonia* in ihren allgemeinen Zügen richtig dargestellt und auf die Differenzen dieser Darstellung und der Angaben,

In den bisher besprochenen Zellen von *Siphonocladus* und *Valonia* kleidet der dünne Protoplasmaschlauch einfach die Innenseite der Zellmembran aus. Bei *Cladophora, Microdictyon, Anadyomene* und *Chaetomorpha* wird der Bau der einzelnen Zelle etwas complicirter. Bei diesen Gattungen nämlich finden sich ausser dem wandständigen Protoplasmaschlauche noch mehr oder minder zahlreiche Protoplasmastränge, welche quer durch das Zellenlumen von einer Seite zur andern verlaufen und ein mehr oder minder reich entwickeltes Netzwerk von Strängen bilden, denen bisweilen noch Chlorophyllkörper oder Oel- und Fettmassen eingelagert sind.

Ein weiterer Unterschied der genannten Gattungen wird auch noch dadurch gegeben, dass die fortwachsenden Zellen sich bald früher, bald später durch Querwände theilen. Bei *Siphonocladus Psyttaliensis* dehnt sich die einzelne Endzelle sehr stark unter Spitzenwachsthum in die Länge und theilt sich darauf erst durch mehrere gleichzeitig oder rasch nach einander gebildete Querwände in eine Reihe von Zellen. Bei *Cladophora* und den zuletzt genannten Gattungen dagegen tritt die Quertheilung der fortwachsenden Endzelle sehr frühzeitig ein und theilt dieselbe in eine Gliederzelle und eine neue fortwachsende Endzelle, und dieser Vorgang wiederholt sich fort und fort; vielfach tritt späterhin noch Quertheilung der Gliederzellen hinzu.

Diese frühzeitige Zertheilung der Endzelle bewirkt nun, dass diese Endzelle fast niemals in ihren verschiedenen Abschnitten eine solche verschiedene Ausbildung der Plasmatheile aufweist, wie das bei *Siphonocladus* und *Valonia* der Fall ist. Vielmehr sind bei *Cladophora*, *Microdictyon*, *Anadyomene* und *Chaetomorpha* die einzelnen Zellen in allen ihren Abschnitten fast stets gleichmässig gestaltet. Die verschiedenen Entwicklungsstadien des Zellplasmas sind niemals in einer und derselben Zelle gegeben, sie müssen vielmehr aus zahlreichen Zellen differenter Altersstufen abgeleitet werden.

---

die Naegeli (Die neueren Algensysteme p. 156) früherhin gegeben hatte, aufmerksam gemacht. Gleichwohl wird noch neuerdings (z. B. bei Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung, II. Aufl. p. 16 und bei Lürssen, Medicinisch-pharmaceutische Botanik, Bd. I. 1879. p. 70) die Angabe Naegeli's, dass die Randzellen von *Valonia* als Keimzellen durch freie Zellbildung angelegt werden, wiederholt. Die obige kurze Darstellung zeigt wohl schon zur Genüge, dass die Bildung der Randzellen von *Valonia* durch eine einfache Zelltheilung erfolgt und sich von anderen Fällen von Zelltheilung nur dadurch unterscheidet, dass die beiden Schwesterzellen von sehr verschiedener Grösse sind.

Von den Angaben Famintzin's in dessen erwähnter Abhandlung weichen meine Beobachtungen übrigens in dem Punkte ab, dass Famintzin eine Entwicklung von Amylum in den Amylumkernen nur als Vorläufer der Randzellenbildung beobachtet hat (p. 342), während ich dieselbe vielfach auch ganz unabhängig von der Randzellbildung aufgefunden habe.

Etwas ausführlicher mag hier zunächst der Zellbau von *Microdictyon umbilicatum* Zanard. geschildert werden.

Die Endzellen der Aeste dieser Pflanze wachsen fortgesetzt in die Länge und theilen sich wiederholt durch Querwände in eine Gliederzelle und eine neue Endzelle. Die Gliederzellen strecken sich weiterhin in die Länge und theilen sich vielfach noch nachträglich durch Querwände in zwei oder mehrere Tochterzellen.

In der einzelnen Zelle findet sich das Protoplasma zu einem dünnen Schlauche ausgedehnt, welcher die Innenwand der Zellmembran auskleidet; ausserdem durchsetzen zahlreiche dünne Stränge körnchenfreien Protoplasmas das Zellenlumen, einzeln frei oder zu einem netzförmigen Maschenwerk mit einander verbunden (Fig. 5).

Dem wandständigen Plasmaschlauche sind zahlreiche Chlorophyllkörper eingelagert und in einfacher Schicht angeordnet. Ihre Gestaltung entspricht ganz der Gestaltung der Chlorophyllkörper bei *Siphonocladus* und *Valonia.* In jungen Zellen besonders in den fortwachsenden Endzellen, sind sie in dicht geschlossener Schicht sehr enge neben einander gelagert. In älteren Zellen wird ihre Anordnung eine lockere, es treten zahlreiche kleine Lücken in der Chlorophyllschicht auf und lassen diese bald netzförmig durchbrochen erscheinen. An alten Zellen endlich sind diese Netze oft sehr weitmaschig und unregelmässig gestaltet.

Bisweilen finden sich ausnahmsweise auch Zellen, in denen ausser den Chlorophyllkörpern der wandständigen Chlorophyllschicht noch mehr oder weniger zahlreiche Chlorophyllkörper auch in den Plasmasträngen, welche das Zelllumen durchsetzen, vertheilt sind. Diese Plasmastränge sind dann meist dicker und plattenförmig verbreitert und zu einem weitmaschigen Netzwerk verbunden. Solche chlorophyllreichen und deshalb dunkelgrünen Zellen erhalten dann bei schwacher Vergrösserung ein eigenthümlich schaumiges Aussehen. Sie finden sich vereinzelt hie und da zwischen den Zellen mit einfacher wandständiger Chlorophyllschicht verstreut.

Eine grössere Anzahl von Chlorophyllkörpern der wandständigen Chlorophyllschicht führt mittlere Amylumkerne. Doch nur bei einem kleinen Theile der Chlorophyllkörper sind diese Amylumkerne dicht und glänzend, mit Amylum erfüllt. Diese wenigen dichten Amylumkerne aber sind in der Fläche der Chlorophyllschicht gleichmässig vertheilt und mit grosser Regelmässigkeit angeordnet, eine Regelmässigkeit, die oft aufs frappanteste hervortritt (Fig. 4).

Innerhalb dieser Chlorophyllschicht liegen nun, ebenso wie bei den früher besprochenen Algen, zahlreiche Zellkerne. Unmittelbar der Schicht der Chlorophyllkörper angelagert finden sie sich eingebettet in dem dünnen Protoplasmaschlauche.

der an diesen Stellen stärker verdickt kleine Vorsprünge in das Zellinnere hinein bildet (Fig. 5). Von diesen Vorsprüngen entspringen jene feineren oder dickeren Protoplasmastränge, welche das Zellumen durchsetzen und ein mehr oder minder reich verflochtenes Netzwerk bilden.

Vielfach verlaufen dabei diese Stränge in tangentialer Richtung von einem Zellkern zum andern, entweder frei oder mit anderen Strängen verbunden, und überziehen so die Innenfläche des Protoplasmaschlauches mit einem lockereren oder dichteren Netzwerk.

Die Zellkerne selbst entsprechen in ihrer Gestalt und Anordnung sonst ganz den Zellkernen von *Valonia* und *Siphonocladus*. Abgeflacht kugelig bis linsenförmig entsprechen sie an Grösse etwa den Chlorophyllkörpern mittlerer Grösse. Ihre Anzahl ist eine ziemlich bedeutende, ihre Anordnung eine durchaus regelmässige, so zwar dass die seitlichen Abstände je zweier benachbarter Zellkerne überall in der Zelle die gleichen sind, die Zellkerne sich ganz gleichmässig in den vorhandenen Raum der Cylinderfläche theilen (Fig. 4).

In den jüngsten fortwachsenden Zellen mit dicht geschlossener Chlorophyllschicht sind die Zellkerne einander mehr genähert als in älteren Zellen mit lockerer netzförmig durchbrochener Chlorophyllschicht. In solchen jüngeren Zellen wird auch häufiger durch Zweitheilung der Zellkerne die Regelmässigkeit der Anordnung derselben gestört. In älteren Zellen tritt eine solche Störung seltener auf, doch findet sie auch hier von Zeit zu Zeit statt, entsprechend der fortdauernden Vergrösserung der einzelnen Zellen, die sich ja noch gelegentlich durch Querwände theilen. In noch älteren Zellen scheint die Theilung der Zellkerne ganz zu erlöschen, die vorhandenen Kerne werden durch die fortdauernde Dehnung der Zellen einfach auseinandergerückt. Sie entsprechen übrigens auch hier wie bei *Siphonocladus* und *Valonia* in ihrer Anordnung den Knoten des Chlorophyllnetzes.

An wachsenden Zellen von *Microdictyon* treten somit in der Flächenansicht zweierlei Systeme gleichmässig vertheilter kernartiger Gebilde hervor (Fig. 4): einerseits die glänzenden dichten Amylumkerne, meist sehr regelmässig angeordnet, andererseits die regelmässig angeordneten Zellkerne. Das letztere System der Zellkerne zeigt aber die einzelnen Kerne seitlich stets weiter von einander entfernt als das bei den dichten Amylumkernen der Fall ist. Beide Systeme decken sich somit gegenseitig nicht und lassen überhaupt durchaus keine gesetzmässige gegenseitige Beziehung erkennen. —

Zur vollständigen Darstellung des Zellbaues von *Microdictyon* bedarf es aber

noch der Erwähnung der öl- und fettartigen Massen, welche im Zellinnern auftreten. In jungen, lebhaft vegetirenden, frisch grünen Zellen finden sich im wandständigen Protoplasmaschlauche kleine glänzende Oeltröpfchen bald in äusserst geringer, bald in etwas grösserer Anzahl. An älteren, langsam vegetirenden Pflanzen sind in den Zellen diese Oeltröpfchen meist viel zahlreicher in dem Protoplasmaschlauch vertheilt, theils innerhalb der Chlorophyllschicht, theils in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Chlorophyllkörpern. Ausserdem aber treten in den Zellen solcher älterer Pflanzen in wechselnder Menge schwach glänzende grössere gerundete Ballen auf. die in den Zellen jüngerer, lebhaft wachsender Pflanzen fast vollständig fehlen. Diese Ballen finden sich theils auf der Innenseite der Chlorophyllschicht dem Protoplasmaschlauch eingebettet und mehr oder minder weit in das Zelllumen hinein vorspringend, theils innerhalb der Plasmastränge, welche das Zelllumen durchsetzen, namentlich da, wo mehrere derartige Stränge zusammentreffen und einen Knoten des Maschenwerkes bilden. Diese Ballen erscheinen bald einzeln von gerundeter Gestalt, tropfenartig, bald sind mehrere derartige kugelige Ballen zu traubenförmigen Massen verbunden, bald sind die einzelnen Ballen vieleckig mit concav oder convex gerundeten Flächen. Bei Zusatz von verdünntem Alkohol nehmen diese Tropfen ein feinkörniges, emulsionartiges Aussehen an und quellen schwach auf, ihre Lichtbrechung wird nach und nach geringer, endlich sind dieselben gar nicht mehr zu unterscheiden, sie haben sich vollständig aufgelöst. Ueber ihre chemische Natur vermag ich nichts näheres anzugeben. Sie mögen ihrer Löslichkeit in Alkohol halber hier vorläufig als fettartige Massen bezeichnet werden. — In den einzelnen Zellen älterer Pflanzen sind sie bald in geringerer, bald in sehr grosser Menge vorhanden; in jüngeren, lebhaft vegetirenden Pflanzen finden sie sich nur vereinzelt hie und da in Gliederzellen oder in den Endzellen selbst. Welche Rolle in dem Wachsthumsprozess der einzelnen Zelle diese fettartigen Massen spielen mögen, habe ich noch nicht zu ermitteln vermocht.

Ganz analog wie bei *Microdictyon* ist auch die Struktur der einzelnen Zelle bei *Anadyomene flabellata* Ag. Auch hier finden sich ausser dem wandständigen Protoplasmaschlauch noch zahlreiche Stränge farblosen körnchenfreien Protoplasmas, welche das Zellenlumen durchsetzen. Die Chlorophyllschicht zeigt ebenfalls ganz dieselbe Zusammensetzung wie bei *Microdictyon*, und ebenso wie bei dieser Gattung finden sich auch hier nur einzelne Chlorophyllkörper mit dichten glänzenden Amylumkernen, die in regelmässiger Anordnung mit ziemlich gleichen seitlichen Abständen

in der Fläche der Chlorophyllschicht vertheilt sind. Auch hier liegen zahlreiche Zellkerne innerhalb der Chlorophyllschicht im wandständigen Protoplasmaschlauch in ganz regelmässiger Anordnung. Nur wird hier die Anzahl dieser Kerne der geringeren Grösse der Zellen entsprechend öfters eine ziemlich geringe, namentlich in den ganz kleinen Zellen, die den Rand des fächerförmigen Thallus bilden. Ebenso wie bei *Microdictyon* finden sich endlich auch in den Zellen von *Anadyomene* dem Protoplasma eingelagert kleine Oeltröpfchen in wechselnder Menge und meist sehr zahlreiche fettartige Ballen von ganz ähnlicher Beschaffenheit, wie sie oben für *Microdictyon* beschrieben worden sind.

Auch der Bau der Zellen von *Chaetomorpha* schliesst sich enge der Zellstruktur von *Microdictyon* an. Der fadenförmige Thallus dieser Alge wächst in die Länge unter fortdauernder Verlängerung und Quertheilung der Endzelle. Die gebildeten Gliederzellen strecken sich dann auch ihrerseits in die Länge und theilen sich wiederholt durch Querwände, so dass neben dem Spitzenwachsthum mit Theilung der Endzelle fortdauernd auch intercalares Wachsthum mit Theilung der Gliederzellen einhergeht.

In den einzelnen Zellen finden sich ausser dem wandständigen Protoplasmaschlauch meist eine grössere Anzahl feinerer oder derberer Stränge homogenen Protoplasmas, welche das Zelllumen durchsetzen und zu einem mehr oder minder regelmässigen Netzwerk verbunden sind. Bei einer Art von *Chaetomorpha*, die ich in Neapel lebend beobachtete, bildeten diese Stränge nahe ihrer Ursprungsstelle aus dem wandständigen Protoplasmaschlauche ein ziemlich kleinmaschiges Netz, welches die Innenfläche dieses Protoplasmaschlauches überzog; in der Mitte des Zelllumens dagegen waren die Maschen dieses Netzes sehr viel weiter und unregelmässiger gestaltet.

Die Chlorophyllkörper bilden in dem wandständigen Protoplasmaschlauche eine einfache Schicht in ganz analoger Weise wie bei den zuvor besprochenen Gattungen. Nur ist die Anordnung der Chlorophyllkörper in dieser Chlorophyllschicht meist eine sehr dichte. Häufig greifen hier einzelne Chlorophyllkörper mit den Rändern über die benachbarten hinüber und decken sich gegenseitig, und ebenso finden sich häufig einzelne Chlorophyllkörper vollständig aus der Schicht herausgedrängt und auf die Kante gestellt. Dazu enthält hier meist eine grosse Zahl der Chlorophyllkörper dichte, glänzende Amylumkerne mit sehr reichlichem Amyluminhalte. Ja

die Anhäufung des Amylums in diesen Amylumkernen geht hier oft so weit, dass von dem gesammten Chlorophyllkörper nur eine dünne Schicht rings um den dicken kugeligen Amylumkern übrig bleibt, oder dass auch diese selbst nicht mehr zu unterscheiden ist. Nimmt man hierzu noch die häufig sehr intensive Färbung der einzelnen Chlorophyllkörper hinzu, so lässt sich leicht erklären, dass es vielfach schwierig ist, den Bau der dunkelgrünen, körnerreichen Zellen von *Chaetomorpha* im Einzelnen genauer festzustellen.

Auf der Innenseite der Chlorophyllschicht finden sich auch hier sehr zahlreiche Zellkerne dem Protoplasmaschlauche eingelagert. In ihrer Gestaltung und Anordnung verhalten sie sich ganz analog den Zellkernen von *Microdictyon* und *Valonia.*

Andere ölartige Tröpfchen und krümlich-körnige Massen, welche bei den einzelnen Arten in verschiedener Weise dem Protoplasma eingelagert sind, mögen hier unberücksichtigt bleiben. Dagegen muss noch hervorgehoben werden, dass zuweilen ausser der wandständigen Chlorophyllschicht auch Chlorophyllkörper in den netzartig verbundenen Protoplasmasträngen der Zellmitte in mehr oder minder grosser Menge vorhanden sind, meist mit reichlichen Amylumeinschlüssen. Solche sehr dunkel gefärbten Zellen erhalten dann ein schaumiges Aussehen und erscheinen auf den ersten Blick ohne alle Regelmässigkeit in der Anordnung der einzelnen Bestandtheile, ebenso wie dies auch gelegentlich bei Zellen von *Microdictyon* und *Anadyomene* der Fall ist.

Die Gattung *Cladophora* zeigt in der äusseren Gestaltung des Thallus bekanntlich sehr grosse Verschiedenheiten der zahlreichen, so sehr variabelen Species. Sämmtliche Arten aber stimmen darin überein, dass der Thallus aus verzweigten Zellreihen gebildet wird, die durch Spitzenwachsthum unter wiederholter Quertheilung der Endzelle sich verlängern. Durch seitliche Astbildung aus den Gliederzellen wird die Verzweigung des Thallus bewirkt. Die Gliederzellen selbst bleiben bei manchen Arten stets ungetheilt, bei andern Arten treten vereinzelt Querwände in denselben auf, bei anderen Arten endlich ist die nachträgliche Quertheilung der Gliederzellen eine ausserordentlich reichliche und ausgiebige.

Ebenso zeigt auch der innere Bau der einzelnen Zelle auf den ersten Blick eine sehr grosse Mannigfaltigkeit. Eine genauere Untersuchung lässt jedoch erkennen, dass bei allen Arten der Gattung die einzelne Zelle nach demselben Grundplane aufgebaut ist, und dass nur untergeordnete Verschiedenheiten die einzelnen Arten von ein-

ander trennen. Es treten hier nämlich keine anderen Verschiedenheiten auf als diejenigen, die wir bisher bei den verschiedenen besprochenen Arten der Siphonocladiaceen bereits kennen gelernt haben.

Einzelne Arten von *Cladophora* stimmen im Bau ihrer Zellen ganz mit *Siphonocladus Psyttaliensis* überein. Ein wandständiger Protoplasmaschlauch enthält sehr zahlreiche Chlorophyllkörper in einfacher wandständiger Chlorophyllschicht. Protoplasmastränge, welche das Zellenlumen durchsetzen, fehlen vollständig.

Ich habe diesen Bau der einzelnen Zelle bei zwei *Cladophora*-Arten aus dem Meere bei Neapel (die eine im September 1878 bei Bajai gedregt, die andere im Februar 1878 an den Sirenen-Inseln ausserhalb des Golfes gesammelt) beobachtet. Doch erlaubte mir das spärliche Material, über das ich verfügte, nicht, die beiden Arten genauer zu bestimmen. Ich unterlasse es deshalb, den Zellbau dieser unbestimmten Pflanzen genauer zu beschreiben, und begnüge mich damit, darauf hinzuweisen, dass auch der Typus des Zellenbaues von *Siphonocladus* und *Valonia* innerhalb der Gattung *Cladophora* sich vertreten findet. —

Etwas complicirter ist der Bau der Zellen bei *Cl. pellucida* Kg. (*Acrocladus mediterraneus* Naegeli), *Cl. prolifera* Kg. und zahlreichen anderen marinen Formen. Hier treten zu dem wandständigen Protoplasmaschlauche noch zahlreiche Stränge von Protoplasma hinzu, welche mehr oder minder zahlreich das Zellenlumen durchsetzen und öfters ein reich verzweigtes Netzwerk darstellen. Alle diese Arten aber stimmen darin überein, dass nur eine einfache wandständige Chlorophyllschicht in der Zelle vorhanden ist. Die Chlorophyllkörper selbst entsprechen in ihrer Gestaltung ganz denen der früher beschriebenen Arten, ihre Grösse ist in derselben Zelle eine sehr variabele, ihre Anordnung ist bald sehr dicht, bald lockerer, bald bilden sie ein ziemlich weitmaschiges Netz. Ein Theil derselben entwickelt in den mittleren Amylumkernen Amylum; und zwar ist die Anzahl der Chlorophyllkörper mit dichtem Amylumkern in der einzelnen Zelle bald eine ziemlich geringe, bald eine grössere, ja bisweilen (so z. B. häufig bei *Cl. prolifera* Kg.) enthalten fast sämmtliche Chlorophyllkörper dichte Amylumkerne. Bei geringerer Anzahl der dichten Amylumkerne tritt die gleichmässige Vertheilung derselben über die ganze Fläche der Chlorophyllschicht ziemlich deutlich hervor, bei grösserer Anzahl derselben wird die Regelmässigkeit der Anordnung undeutlicher. Bei grösserer Menge der dichten Amylumkerne ist auch die Grösse derselben oft eine ziemlich bedeutende, vielfach nehmen sie fast den ganzen Raum des Chlorophyllkörpers ein, der nur als ein schmaler grüner Saum um

den dichten glänzenden Kern sichtbar bleibt, oder es ist selbst bei der Vergrösserung des Amylumkernes der gesammte Chlorophyllkörper verbraucht worden.

In allen Fällen aber sind innerhalb der Chlorophyllschicht zahlreiche Zellkerne im wandständigen Protoplasmaschlauche vertheilt. Ihre Grösse entspricht wie in den früheren Fällen den Chlorophyllkörpern mittlerer Grösse. Ihre Anordnung ist stets eine ganz regelmässige, nur gelegentlich infolge der Zweitheilung einzelner Kerne gestört. In den fortwachsenden Spitzen ist der seitliche Abstand der Kerne am geringsten, am grössten dagegen in den alten Zellen mit netzförmiger Chlorophyllschicht, in welcher sie in ihrer Anordnung stets den Knoten des Chlorophyllnetzes entsprechen.

Ausserdem finden sich in den Zellen der verschiedenen einzelnen Arten noch mancherlei verschiedene Inhaltskörper, wovon nur einiges hier kurz erwähnt werden mag. So enthält der wandständige Protoplasmaschlauch in den Zellen von *Cl. pellucida* in wechselnder Menge kleinere oder grössere Oeltröpfchen, in dem farblosem Zellsaft aber, der das Zelllumen erfüllt, sind vielfach, öfters in grösserer Menge, Krystalle von regelmässig tetraedrischer Gestalt ausgeschieden. — Bei *Cl. prolifera*, deren Zellen überhaupt durch sehr zahlreiche Inhaltskörper ausgezeichnet und dadurch sehr verdunkelt und wenig durchsichtig sind, finden sich im wandständigen Plasmaschlauche und in den Plasmasträngen des mittleren Netzes in wechselnder Menge kleine Oeltröpfchen und oft sehr zahlreiche grössere, fettartige Ballen von ganz ähnlicher Beschaffenheit, wie sie oben bei *Microdictyon umbilicatum* Zan. beschrieben worden sind, und wie sie auch bei *Anadyomene flabellata* Lmx. sich finden. Ausserdem aber enthält sowohl der wandständige Plasmaschlauch als auch die Plasmastränge der Zellmitte mehr oder weniger zahlreiche kleine würfelförmige Krystalloide.

Bei sämmtlichen *Cladophora*-Arten, deren Zellbau an die Struktur der Zellen von *Cl. prolifera* Kg. und *Cl. pellucida* Kg. sich anschliesst, finden sich ferner theils ganz vereinzelt, theils häufiger Zellen, in welchen auch die Plasmastränge der Zellmitte Chlorophyllkörper enthalten. Solche Zellen, wie sie ja auch bei *Microdictyon* und *Chaetomorpha* gelegentlich auftreten, sind im Uebrigen ganz ebenso gebaut wie die Zellen mit einfach wandständiger Chlorophyllschicht. Nur verleihen die Chlorophyllkörper der mittleren Stränge der ganzen Zelle ein sehr fremdartiges schaumiges Aussehen und machen diese Zellen, namentlich bei reichlicher Ablagerung von Amylum in den Amylumkernen, sehr dunkel und undurchsichtig. —

Solche Zellen mit anscheinend ganz regelloser Vertheilung der Chlorophyllkörper kommen nun anderen Arten von *Cladophora* ausschliesslich zu, und namentlich gehören unsere einheimischen Süsswasser-Cladophoren (*Cl. fracta* Kg., *glomerata* Kg.

u. s. w.) zu diesen Arten.*) Hier sind zumeist die mittleren Plasmastränge ziemlich dick und vielfach bandförmig verbreitert. Das Netzwerk, zu dem sie verbunden sind, ist oft ein sehr unregelmässiges mit grösseren und kleineren Maschen. Die Chlorophyllkörper, von scheibenförmiger Gestalt und unregelmässig rundlich-eckigem Umriss, sind sehr verschieden an Grösse. Ihre Anordnung ist oft eine sehr dichte, sodass vielfach einzelne Chlorophyllkörper über andere hinübergreifen oder in der wandständigen Chlorophyllschicht geradezu auf die Kante gestellt sind. In anderen Fällen ist die Chlorophyllschicht lockerer und hie und da von kleineren oder grösseren Lücken unterbrochen, oder es ist dieselbe vollständig netzförmig durchbrochen, und nur vereinzelte Chlorophyllkörper sind den Protoplasmasträngen und -bändern der Zellmitte eingelagert. Ja in derselben Zelle ist öfters die Anordnung der Chlorophyllkörper an einem Ende eine sehr dichte, am anderen Ende der Zelle eine sehr lockere. Dazu kommt, dass die Ausbildung der Amylumkerne eine sehr wechselnde ist. Nur selten enthalten in einer Zelle nur einzelne Chlorophyllkörper dichte Amylumkerne. Zumeist enthält ein grosser Theil der Chlorophyllkörper dichte Amylumkerne von sehr verschiedener Grösse in sehr verschiedenen Stadien der Ausbildung bis zu vollständigem Verbrauch des Chlorophyllkörpers.**) Vielfach aber ist auch die Menge der dichten Amylumkerne verschiedener Grösse eine so grosse, dass fast der ganze Innenraum der Zelle davon erfüllt ist. Alles dies wirkt zusammen, um den inneren Bau der Zellen dieser *Cladophora*-Arten sehr undeutlich und wenig durchsichtig zu machen. Und diese Undurchsichtigkeit wird schliesslich noch erhöht durch das Vorhandensein von Oel- und Fetttröpfchen, die bald reichlicher bald weniger reichlich auftreten.

Aber auch bei allen Species von *Cladophora* dieser letzteren Art, die ich bis jetzt genauer untersuchen konnte, finden sich Zellkerne in grösserer Anzahl innerhalb der Chlorophyllschicht dem wandständigen Plasmaschlauche eingelagert. Sie stimmen in ihrem ganzen Verhalten durchaus mit den Zellkernen der übrigen, zuvor besprochenen *Cladophora*-Arten überein und sind wie jene gleichmässig über die ganze Fläche der

---

*) Vgl. die Beschreibung des Zellbaues von *Cladophora fracta* Kg. bei Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung, 2. Aufl. p. 86 ff.

**) Ob sich in den amylumreichen Zellen auch noch isolirte Amylumkörner, die frei im Protoplasmaschlauche entstanden sind, vorfinden, das ist mir bei *Cladophora* ebenso wie bei allen beobachteten Siphonocladiaceen sehr zweifelhaft geblieben. Mit Sicherheit habe ich bis jetzt keine derartigen Amylumkörner nachweisen können. Vielmehr schienen mir sämmtliche Amylumkörner, die ichbeobachtete, durch Vergrösserung der hohlkugeligen Amylummassen der Amylumkerne, die sich bis zum vollständigen Verbrauch der Chlorophyllkörper ausgedehnt hatten, entstanden zu sein.

Zellwand vertheilt. In den Plasmasträngen der Zellmitte habe ich sie bisher noch niemals aufzufinden vermocht. —

Einer kurzen Erwähnung bedarf hier nur noch das Verhalten dieser Zellkerne in den Dauerzellen der letzterwähnten *Cladophora*-Arten. Bei diesen Arten von *Cladophora*, z. B. der einheimischen *Cladophora fracta* Kg., sind bekanntlich solche Dauerzustände gar nicht selten. Sehr vielfach sieht man ganze Pflanzen dieser *Cladophora*-Arten oder auch nur einzelne Abschnitte und selbst einzelne Zellen derselben unter ungünstigen äusseren Verhältnissen in Ruhezustand übergehen, indem die Membran derselben sich sehr stark verdickt und ein grobkörniger dichter Inhalt sich im Innern der Zelle anhäuft. Diese Vermehrung des grobkörnigen Zellinhaltes beruht hauptsächlich darin, dass die Amylumeinschlüsse der Chlorophyllkörper an Grösse ganz bedeutend zunehmen, meist bis zum vollständigen Verbrauch der umhüllenden Chlorophyllkörper. Durch diese beträchtliche Ausdehnung der Bestandtheile der Chlorophyllschicht werden natürlich die innen angrenzenden Theile des Protoplasmaschlauches mit den eingelagerten Zellkernen mehr nach der Mitte der ganzen cylindrischen Zelle hingedrängt, bis schliesslich die sämmtlichen Vakuolen der Zellmitte verdrängt sind, der wandständige Protoplasmaschlauch mit den Strängen des mittleren Protoplasma-Netzwerks zu einer dichten Protoplasmasse zusammenschliesst. Alsdann sind die Zellkerne ziemlich bis in die Mitte der ganzen Zelle gedrängt worden. Und so findet man in der That in solchen grobkörnigen Ruhezellen von *Cladophora* (Fig. 8) die Zellkerne in der Mittellinie der cylindrischen Zelle in eine einfache Reihe ziemlich regelmässig angeordnet, meist durch gleiche Abstände von einander entfernt. Beim Eintritt erneuerten lebhaften Wachsthums entstehen Vakuolen in der Mitte der Zelle in stets grösserer Anzahl, und dadurch werden dann die Zellkerne wieder in ihre normale wandständige Stellung zurückgeführt. —

In der obigen Darstellung ist der Bau der einzelnen Zelle bei den verschiedenen Gattungen der Siphonocladiaceen, die ich bis jetzt habe genauer lebend untersuchen können, eingehend geschildert worden. Es ergiebt sich daraus eine grosse Uebereinstimmung aller dieser Gattungen in der inneren Zellstruktur.

Bei sämmtlichen beobachteten Siphonocladiaceen ist das Protoplasma zu einem dünnen Schlauch ausgedehnt, welcher die Zellwand innen auskleidet. Bei manchen Formen verlaufen ausserdem noch mehr oder minder zahlreiche Protoplasmastränge

quer durch das Zelllumen hindurch und verflechten sich zu einem mehr oder minder reich entwickelten Netzwerk. Die zahlreichen Chlorophyllkörper stimmen in ihrer Gestaltung bei allen besprochenen Gattungen überein, und ebenso ist auch ihre Anordnung überall eine ganz analoge. Bei allen besprochenen Arten bilden sie, dem wandständigen Protoplasmaschlauche eingelagert, eine einfache wandständige Chlorophyllschicht. Bei einzelnen Arten sind ausserdem noch Chlorophyllkörper in mehr oder minder grosser Anzahl in dem Netzwerk der Protoplasmastränge vertheilt. Ein Theil dieser Chlorophyllkörper entwickelt Amylum in den mittleren Amylumkernen, doch variirt die Menge des gebildeten Amylums bei den einzelnen Arten sehr. Ebenso zeigen sich auch grosse Variationen hinsichtlich des Auftretens von Oel und Fett und Krystalloiden innerhalb des Protoplasmas und von Krystallen im wässerigen Zellsaft.

Dagegen stimmen wieder sämmtliche untersuchten Arten darin miteinander überein, dass dem wandständigen Protoplasmaschlauche auf der Innenseite der Chlorophyllschicht zahlreiche Zellkerne eingelagert sind. Diese Zellkerne mögen nun etwas genauer ins Auge gefasst werden.

An der lebenden Zelle sind diese Kerne nur sehr schwierig zu beobachten. Sie erscheinen in der lebenden Zelle als ungefähr kugelige Ballen einer Substanz die von dem Protoplasma des Plasmaschlauches nur sehr wenig durch ihre Lichtbrechung sich unterscheidet. Eine scharfe äussere Abgrenzung des lebenden Zellkernes ist deshalb auch fast niemals deutlich zu erkennen. Dann trägt die Lagerung der Zellkerne innerhalb des Plasmaschlauches auf der Innenseite der Chlorophyllschicht noch besonders dazu bei, dieselben nur in seltenen Fällen an der lebenden Zelle erkennbar zu machen, indem zumeist die dichtgedrängten Chlorophyllkörper, deren Färbung vielfach eine intensiv grüne ist, die Zellkerne verdecken und vollständig unkenntlich machen. Noch mehr ist dies der Fall, wenn in den Amylumkernen reichlich Amylum entwickelt ist, vor Allem bei Zellen, welche auch in dem Protoplasma-Netzwerk der Zellmitte Chlorophyllkörper enthalten. In solchen Fällen sind in dem dunklen und reichkörnigen Inneren der lebenden Zelle die Zellkerne fast niemals aufzufinden. Nur an ziemlich farblosen Zellen mit lockerer Anordnung der Chlorophyllkörper gelingt es wohl, namentlich wenn man die Lagerung der Zellkerne schon durch andere Beobachtungen kennt, die Zellkerne der lebenden Zelle aufzufinden. Und so habe ich dieselben thatsächlich zuweilen an lebenden Zellen von *Siphonocladus Psyttaliensis, Valonia utricularis* Ag., *Cladophora pellucida* Kg. und selbst *Cl. fracta* Kg. aufgefunden in Gestalt kugeliger schwach glänzender Ballen.

Dagegen lassen sich die Zellkerne sehr deutlich nachweisen durch Zuhülfe-

nahme verschiedener Reagentien. Ich selbst habe die Zellkerne zuerst aufgefunden während meines Aufenthaltes in Athen im Sommer 1878 bei den beiden Arten von *Siphonocladus* und bei *Cladophora pellucida* Kg. (*Acrocladus mediterraneus* Naegeli), als ich alkoholische Jodlösung zu der lebenden Algenzelle zusetzte. Später gelang es mir, durch dasselbe Mittel die Zellkerne bei fast allen obengenannten Arten nachzuweisen. Lässt man nämlich alkoholische Jodlösung allmählich auf die lebenden Algenzellen einwirken, so treten in einem bestimmten Moment der Einwirkung die Zellkerne als scharf umschriebene Ballen, die sich schnell durch Jod bräunlich färben, deutlich hervor. Sehr bald aber verdeckt die zunehmende Färbung der Chlorophyllkörper und der übrigen Inhaltsbestandtheile der Zelle, namentlich des Amylums, die schwach gefärbten Zellkerne und macht dieselben wieder unsichtbar. Die alkoholische Jodlösung ist somit nur wenig geeignet zum ersten Nachweis und zur Demonstration der Zellkerne.

Auch der Zusatz von Osmiumsäure zur lebenden Zelle hat mir nur wenig Erfolg gewährt. Es werden dadurch allerdings öfters die Zellkerne sichtbar in Gestalt gerundeter Ballen. Allein die grüne Färbung der Chlorophyllkörper verdeckt nach wie vor die Zellkerne meist vollständig und erschwert eine genauere Untersuchung derselben ausserordentlich.

Dasselbe gilt auch von verschiedenen anderen Reagentien, die ich versucht habe, um die Zellkerne in den frischen grünen Algenzellen sichtbar zu machen.

Weit günstigere Resultate habe ich dagegen erhalten, nachdem die Algen durch Alkohol entfärbt waren. Wendet man verdünnten Alkohol (von 50—70 %) an, so bleibt sehr vielfach, selbst bei den grossen weiten Zellen von *Valonia*, der Protoplasmaschlauch in seiner wandständigen Stellung erhalten, ohne sich zusammenzuziehen. In solchen entfärbten Zellen lassen sich dann die Zellkerne durch Anwendung verschiedener Färbungsmittel oft sehr schön nachweisen.

Bisweilen gelang es mir, durch eine alkoholische Lösung von Anilin, Fuchsin oder Anilin-Violett sehr schöne Färbungspräparate der Zellkerne zu erhalten, z. B. bei *Microdictyon umbilicatum* Zan. und *Anadyomene flabellata* Lmx.

Bei sämmtlichen untersuchten Arten aber vermochte ich die Zellkerne deutlich nachzuweisen vermittelst der Färbungsmittel, die in der thierischen Histologie schon seit längerer Zeit zum Nachweis der Zellkerne benutzt werden, nämlich Karmin und Hämatoxylin *). Und von diesen beiden Färbungsmitteln erwies sich das letztere entschieden als das sicherere und vortheilhaftere.

*) Ueber die Färbungsmethode mit Karmin und Hämatoxylin vgl. Frey, das Mikroskop. 5. Aufl. (1873) p. 88 ff.

Eine bestimmte Vorschrift für die Anwendung dieser Färbungsmittel, die in allen Fällen zu einem günstigen Resultate führte, vermag ich jedoch nicht anzugeben. In einzelnen Fällen erhielt ich schon durch concentrirte alkoholische Lösungen die Zellkerne sehr schön gefärbt z. B. durch Hämatoxylin bei *Siphonocladus Psyttaliensis*, ohne dass jedoch diese Färbung haltbar gewesen wäre. Bisweilen gab mir die ammoniakalische Karminlösung (nach dem Auswaschen und dem Zusatz von Salzsäure-Glycerin) vortreffliche Färbungspräparate (z. B. bei *Valonia utricularis* Ag.). Die besten Färbungen der Zellkerne aber gewann ich durch Anwendung einer Lösung von Hämatoxylin in Wasser, der etwas Alaun zugesetzt war. In diese Lösung wurden die (durch Alkohol entfärbten und in Wasser ausgespülten) Algen längere Zeit eingelegt, dann in Wasser ausgewaschen und darauf in Glycerin eingelegt. Eine eventuelle Ueberfärbung ward nach dem Auswaschen in Wasser durch kürzeres oder längeres Einlegen in Alaunlösung entfernt. Durch dieses Verfahren nehmen die Zellkerne eine schön blaue bis blauschwarze Färbung an, während, wenn man den richtigen Moment der Einwirkung des Färbungsmittels getroffen hat, das gesammte Plasma der Zelle farblos oder doch nur sehr schwach gefärbt ist.

Doch führt auch dieses nicht unbedingt in allen Fällen zum Ziel. Bisweilen macht die Menge der vorhandenen Amylummasse auch die gefärbten Zellkerne unsichtbar. Dann hilft oft (z. B. bei den Dauerzellen von *Cladophora*) die Anwendung einer verdünnten Kalilösung, welche die Amylummassen aufquellen macht, bevor die Zellkerne durch das Kali angegriffen werden. — Am störendsten aber wirkt der Umstand, dass auch die Zellmembran, speciell die äusserste Schicht derselben, den Farbstoff in reichlicher Menge einlagert. Bisweilen gelingt es, durch nachträgliches Auswaschen vermittelst Alaunlösung diese Färbung der Zellmembran zu entfernen oder doch unschädlich zu machen. Bisweilen aber vermochte ich bisher in keiner anderen Weise zum Ziele zu gelangen als dadurch, dass ich die gefärbten Zellen öffnete und mit der Nadel den Plasmaschlauch herauszerrte. An den grösseren oder kleineren Stücken des Plasmaschlauches, die sich auf diese Weise freilegen liessen, traten dann die gefärbten Zellkerne aufs deutlichste hervor. Nur auf diese Weise habe ich bis jetzt die Zellkerne in den dickwandigen inhaltsreichen Zellen von *Cladophora* Kg. und *Chaetomorpha aerea* Kg. sicher und deutlich nachzuweisen vermocht.

Ist so auch bei den einzelnen untersuchten Formen öfters ein längeres Ausprobiren nothwendig gewesen, so ist es mir doch bei sämmtlichen gelungen, die Zellkerne durch Hämatoxylin (viel weniger allgemein durch Karmin) zu färben und dadurch deutlich sichtbar hervortreten zu lassen.

Bei Anwendung der genannten Methoden lassen sich nun die Zellkerne aufs deutlichste als scharf begrenzte Ballen von mehr oder weniger kugeliger, meist etwas abgeflacht kugeliger Gestalt erkennen. Innerhalb derselben ist öfters ein (meist etwas excentrisch gelagertes) Kernkörperchen deutlich zu erkennen.

Die Grösse der einzelnen Kerne entspricht in allen beobachteten Fällen ungefähr den Chlorophyllkörpern mittlerer Grösse, zeigt sich dabei ganz unabhängig von der Grösse der ganzen Zelle selbst. Die absolute Grösse der Zellkerne aber ist überall eine sehr geringe, sowohl in den grossen Zellen von *Valonia*, als auch in den kleinen Randzellen von *Anadyomene* und den Zellen der kleinzelligen Arten von *Cladophora*.

Die Anzahl der Zellkerne in der einzelnen Zelle ist in allen Fällen eine grössere. Dieselbe unterliegt aber je nach der Grösse der einzelnen Zelle den weitgehendsten Schwankungen. In kleinen jungen Zellen finden sich die Zellkerne nur in geringerer Anzahl. Mit der Vergrösserung der ganzen Zelle nimmt ihre Zahl zu, indem die einzelnen Kerne durch Zweitheilung sich vermehren. Schliesslich kann die Anzahl der Kerne in den grossen schlauchförmigen Zellen, wie sie sich z. B. bei *Valonia* (Fig. 2) und *Siphonocladus Wilbergi* (Fig. 1) finden, eine sehr grosse werden und mehrere Hunderte betragen, ja die grossen Schlauchzellen von *Valonia macrophysa* Kg. mögen wohl viele Hunderte und selbst Tausende von Zellkernen enthalten.

Die Anordnung der Zellkerne ist überall eine ziemlich regelmässige. Dieselben sind überall fast ganz gleichmässig, mit fast gleichen seitlichen Abständen der Zellwand entlang in dem wandständigen Protoplasmaschlauche vertheilt. Niemals habe ich sie bisher in dem Protoplasma-Netzwerk der Zellmitte beobachtet. In den jüngsten Zellen oder in der fortwachsenden Spitze grösserer Zellen sind die seitlichen Abstände der Zellkerne am geringsten. Hier treten auch am häufigsten Theilungen derselben in zwei Tochterkerne auf und stören zeitweilig die Regelmässigkeit der Anordnung, indem nach der Theilung eines Kernes die beiden Tochterkerne aus einander rücken, bis schliesslich durch seitliche Verschiebung der benachbarten Kerne die Gleichmässigkeit aller seitlichen Abstände wieder hergestellt wird. In älteren Zellen werden die seitlichen Abstände der Zellkerne etwas grösser, die Regelmässigkeit der Anordnung wird seltener durch Zweitheilung einzelner Kerne gestört. Weiterhin hört die Vermehrung der Kerne durch Theilung vollständig auf. Vielfach aber dauert alsdann die Ausdehnung der ganzen Zelle unter Vergrösserung der Membran noch weiter fort. In solchen Zellen werden dann die seitlichen Abstände der Zellkerne immer grösser, doch bleiben auch hierbei infolge ziemlich gleichmässiger Dehnung des Plasmaschlauches die Abstände zwischen den einzelnen Zellkernen

durchweg ziemlich die gleichen, die Regelmässigkeit in der Anordnung der Zellkerne ist auch hier meist deutlich erhalten und leicht zu erkennen.

Bei diesem Auseinanderrücken der Zellkerne zeigt sich deutlich eine gewisse Beziehung derselben zu den Chlorophyllkörpern. In den jüngsten Zellen und Zellenabschnitten findet nämlich gleichzeitig eine reichliche Vermehrung der dicht zusammengedrängten Chlorophyllkörper und der Zellkerne statt. Späterhin wird die Vermehrung durch Zweitheilung bei Chlorophyllkörpern und bei Zellkernen gleichmässig eine minder reichliche. Dann erlischt in beiden Gebilden anscheinend gleichzeitig die Vermehrung vollständig, während die Ausdehnung der ganzen Zelle noch fortdauert. In der Chlorophyllschicht treten zahlreiche Lücken auf, welche derselben eine netzförmige Gestalt verleihen. Die Zellkerne werden weiter auseinandergerückt. Die Vertheilung derselben bleibt aber stets eine solche, dass ein Zellkern einem Knoten des Chlorophyllnetzes auf der Innenseite angelagert ist, ohne dass übrigens jedem einzelnen Knoten des bald mehr, bald weniger regelmässigen Chlorophyllnetzes ein Zellkern entspräche.

Diese Regelmässigkeit in der Anordnung der Zellkerne, die in allen beobachteten Fällen aufs deutlichste hervortrat, zeigt nun auch deutlich, dass von einem Umherwandern der Zellkerne innerhalb der ganzen Zelle, so wie es nach Hanstein's Untersuchungen*) bei den Zellkernen der einkernigen Pflanzenzellen so häufig stattfindet, hier gar keine Rede ist. Ein ungleichmässiges Wandern der sämmtlichen Zellkerne ist ja bei einer solchen unverändert regelmässigen Anordnung vollständig unmöglich. Aber auch die Annahme eines gleichmässigen Umherwanderns der Zellkerne wird dadurch widerlegt, dass bei netzförmiger durchbrochener Chlorophyllschicht die Zellkerne stets dieselben Stellen, den Knoten des Chlorophyllnetzes entsprechend, einnehmen. Alle beobachteten Thatsachen deuten vielmehr darauf hin, dass die Zellkerne in den einzelnen Zellen ihre Stellung stets unverändert beibehalten und nur insoweit gelegentlich zur Seite rücken, als das durch die Vermehrung ihrer eigenen Anzahl, wie oben geschildert, bedingt wird. —

Diese Vermehrung der einzelnen Zellkerne erfolgt durch Zweitheilung. Es ist mir bisher nicht möglich gewesen, den Vorgang der Kerntheilung direkt zu beobachten. Die grosse Schwierigkeit, die Zellkerne in der lebenden Algenzelle überhaupt zu erkennen, macht es fast unmöglich, diesen Vorgang direkt an der lebenden

*) Vgl. Sitzungsberichte der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde in Bonn. Sitzung vom 19. December 1870.

Zelle zu verfolgen. Ich muss mich deshalb darauf beschränken, die einzelnen beobachteten Stadien der Kerntheilung, wie ich sie an Alkoholmaterial aufgefunden habe, aneinander zu reihen.

Bei Beginn der Theilung streckt sich der bisher kugelige Zellkern zu ellipsoidischer Gestalt, die dann mehr oder weniger in eine gestreckt spindelförmige übergeht. Dabei lockert sich die Substanz des Kernes deutlich auf und nimmt nunmehr durch Färbungsmittel eine weit weniger intensive Färbung an als zuvor. Weiterhin sammelt sich die ganze Masse der Kernsubstanz in den Endabschnitten des gedehnten Zellkernes an und verdichtet sich hier mehr und mehr, während gleichzeitig diese Endabschnitte ein wenig kugelig anschwellen. Der mittlere Theil des alten Zellkernes wird immer substanzärmer und schwindet schliesslich ganz, die beiden Tochterzellkerne liegen dann vollständig getrennt neben einander. Darauf rücken dieselben langsam seitlich auseinander.

Ich habe den Vorgang der Zweitheilung der Zellkerne am ausführlichsten bei *Valonia utricularis* Ag. beobachtet*). Hier findet man vielfach in wachsenden Zellen die verschiedensten Theilungsstadien in grosser Anzahl neben einander. Schneidet man eine solche Zelle auf und präparirt mit der Nadel den Plasmaschlauch heraus, was bei einiger Uebung ziemlich leicht gelingt, so kann man auch die feineren Details der Kerntheilung deutlich und leicht übersehen.

Dabei zeigt sich denn, dass die Theilung der Zellkerne hier mehrere verschiedene Modifikationen unterscheiden lässt.

Fassen wir zunächst das obere wachsende Ende der *Valonia*-Zelle ins Auge, so zeigen hier die ruhenden Zellkerne einen vollständig gerundeten Umriss. Beim Beginn der Theilung dehnt sich dann der Zellkern aus und nimmt ellipsoidische Gestalt an. Seine Masse wird deutlich schwächer lichtbrechend und wird nunmehr durch Färbungsmittel viel weniger intensiv gefärbt als zuvor, wodurch sich deutlich eine Auflockerung der vorher dichteren Kernsubstanz zu erkennen gibt. Doch bleibt der Kern nach wie vor scharf gegen das umgebende Plasma abgegrenzt und nirgends zeigt sich, jetzt sowohl wie späterhin, bei Anwendung der Färbungsmittel ein allmählicher Uebergang der gefärbten Kernsubstanz in das umgebende farblose Protoplasma,

*) Ich habe der vorliegenden Abhandlung keine Abbildungen der Kerntheilungsstadien von *Valonia* beigefügt, weil ich an einem anderen Orte bei der Darstellung meiner Beobachtungen über Zellkerne anderer Thallophyten auf die Kerntheilung von *Valonia* zurückzukommen beabsichtige.

sodass von einer Verwischung der äusseren Begrenzung des Zellkernes und einer theilweisen Vertheilung seiner Substanz im umgebenden Protoplasma nicht die Rede sein kann.

Die Ausdehnung und dementsprechend der Grad der Auflockerung, welche der einzelne Zellkern bei diesem Uebergang in die ellipsoidische Gestalt erfährt, ist nun bei verschiedenen Kernen eine sehr verschiedene. Bisweilen dehnt sich der Kern nur bis zur Grösse einer Ellipse von etwa der doppelten Länge aus. In anderen Fällen nimmt er mehr spindelförmige Gestalt an oder streckt sich zu einem kurzen Cylinder mit abgerundeten Endflächen aus. Vielfach aber dehnt er sich zu einem langcylindrischen Körper aus, dessen Länge etwa das achtfache der Dicke beträgt und der bald gerade gestreckt, bald ein wenig gekrümmt ist. Und in diesem Falle verringert sich meist deutlich die ursprüngliche Dicke des Zellkernes, — wenn nicht etwa nur die Einwirkung des Alkohols diese cylindrischen Theilungsstadien stärker hatte einschrumpfen lassen als die kugeligen ruhenden Zellkerne*).

Dann beginnt in den ausgedehnten und aufgelockerten Zellkernen der eigentliche Theilungsvorgang. Am deutlichsten zu verfolgen ist derselbe an den langcylindrischen Gestalten. Hier schwellen allmählich die Endstücke des Cylinders zu kugeliger Gestalt an, während das Verbindungsstück derselben allmählich dünner wird. Gleichzeitig werden die anschwellenden Endstücke immer stärker lichtbrechend und nunmehr durch Färbungsmittel immer dunkler gefärbt, das Verbindungsstück lagert immer weniger Farbstoff ein. Es sammelt sich eben die Substanz des cylindrisch gedehnten Zellkernes nunmehr in den beiden anschwellenden Endstücken an und verdichtet sich hier mehr und mehr zur Bildung der Tochterkerne. Bald sind dann die beiden kugeligen Tochterkerne nur noch durch einen dünnen Strang verbunden, der durch Färbungsmittel nur sehr schwach gefärbt wird. Und schliesslich reisst dieser Strang in der Mitte durch, seine Hälften werden von den Tochterkernen eingezogen, und diese liegen nun vollständig gerundet nahe bei einander. Ihre Grösse ist dabei deutlich geringer als die Grösse der ruhenden älteren Zellkerne.

Im Wesentlichen denselben Verlauf nimmt auch die Theilung bei denjenigen Kernen, die sich weniger in die Länge gedehnt haben. Nur ist hier die Auflockerung der ganzen Substanz eine geringere; bei Anwendung der Färbemittel treten

*) Wie schon bemerkt, habe ich die Kerntheilung nur an Alkohol-Material verfolgen können. Die ganze obige Darstellung gilt deshalb nur für solche Kerne, die der Einwirkung des Alkohols ausgesetzt waren. Manche der beobachteten Theilungsstadien mögen wohl durch diese Einwirkung des Alkohols etwas geschrumpft gewesen sein.

deshalb die Färbungsunterschiede auch weniger deutlich hervor. Und dann liegen natürlich die jungen Tochterkerne in diesen Fällen weit näher beisammen als im ersteren Falle.

Ist die Dehnung und Auflockerung des Mutterkernes nur soweit gegangen, dass derselbe die Gestalt eines Ellipsoids von etwa der doppelten Länge wie zuvor angenommen hat, so zeigt sich der Beginn der eigentlichen Zweitheilung äusserlich dadurch an, dass der Mutterkern biskuitförmige Gestalt annimmt. Es schwellen auch hier die Endabschnitte des Ellipsoids kugelig an unter Verdichtung ihrer Substanz, während das Verbindungsstück dünner und heller wird. Aeusserlich aber macht sich dies bei der sehr geringen Länge des Verbindungsstückes einfach durch eine ringförmige Einschnürung der Mitte bemerkbar. Diese ringförmige Einschnürung dringt weiter nach Innen vor, je mehr das kurze Verbindungsstück der beiden kugeligen Tochterkerne dünner wird. Zuletzt zerreisst auch hier dieses sehr kurze Verbindungsstück, die kugeligen Tochterkerne liegen frei unmittelbar neben einander: die ringförmige Einschnürung führt schliesslich bis zur Theilung des Kernes in zwei Hälften. Der ganze Vorgang der Kerntheilung verläuft somit in seiner äusseren Erscheinung genau in der Weise, wie früherhin vielfach die typische Zweitheilung der Zellkerne geschildert ward. Die Anwendung der Färbungsmittel aber zeigt, dass auch hier das Auseinandertreten der gesammten Masse der Kernsubstanz zu zwei Tochterkernen in ganz analoger Weise erfolgt wie bei der Dehnung des Mutterkernes zu spindelförmiger oder cylindrischer Gestalt, dass eben nicht nur eine einfache ringförmige Einschnürung einer homogenen Kernmasse stattfindet.

Für das Auftreten einer beträchtlicheren oder einer geringeren Dehnung des Mutterkernes vor der Theilung war ich nicht im Stande, eine bestimmte Regel zu ermitteln. Im oberen Ende wachsender *Valonia*-Zellen fanden sich regellos gemengt Theilungsstadien von kurz ellipsoidischer bis zu langcylindrischer Gestalt des Mutterkernes. Ja ganz kurze Gestalten, in denen schon deutlich die Ansammlung der Substanz zu den beiden Tochterkernen begonnen hatte, lagen vielfach dicht neben langcylindrischen Kernen. Von welchen Momenten somit die stärkere oder geringere Dehnung des Kernes vor der Theilung abhängen mag, muss dahingestellt bleiben. —

Von feineren Differenzirungen im Innern der Zellkerne während der Zweitheilung vermochte ich nur wenig mit Sicherheit zu erkennen.

Die kugeligen ruhenden Zellkerne zeigten eine ziemlich wechselnde Struktur. Meist waren wenige dickere und mehrere kleine Körnchen, die durch die Färbungsmittel dunkel gefärbt wurden, einer homogenen, heller gefärbten Grundmasse einge-

lagert. Bisweilen war nur ein einzelnes ziemlich dickes Korn ausser zahlreichen kleineren vorhanden und lag dann meist excentrisch: solche Kerne entsprachen dann dem alten Schema des Zellkerns mit Kernkörperchen. Bei Beginn der Theilung waren die dickeren Körnchen verschwunden, dafür fanden sich jetzt sehr zahlreiche kleine Körnchen in der homogenen, heller gefärbten Grundmasse vertheilt: der ganze Zellkern erschien fein punktirt.

Während der Dehnung des Zellkerns zu ellipsoidischer Gestalt war bisweilen, namentlich im mittleren Theile des Ellipsoids, deutlich zu erkennen, dass sich die Körnchen in Längsreihen geordnet hatten. Einmal glaubte ich auch eine Ausbildung dieser Körnchenreihen zu längslaufenden Fasern, die in der Mitte merklich verdickt waren, zu unterscheiden. Doch konnte ich keine zweifellose Gewissheit darüber gewinnen.

Eine deutlich sichtbare faserige Differenzirung der Substanz des Zellkerns während der Theilung habe ich jedenfalls nicht auffinden können und ebensowenig die Ausbildung einer Kernplatte, wie sie anderwärts bei der Theilung der Zellkerne so deutlich sichtbar hervortritt, sicher zu ermitteln vermocht*). —

Eine eigenthümliche Modifikation zeigt das Verhalten der Kerne in den älteren Abschnitten der *Valonia*-Zelle. Hier dehnen sich nämlich die Zellkerne vor der Theilung vielfach zu langcylindrischer Gestalt aus, so dass die Länge des ganzen Körpers oft das zehnfache und mehr seiner Dicke beträgt. Im Inneren dieser lang gestreckten Körper sind hie und da einzelne dunkler gefärbte Körnchen zu unterscheiden. Die cylindrischen Körper selbst sind dabei entweder grade gestreckt oder in der Mitte gekrümmt oder winklig eingeknickt. Die Theilung in zwei Tochterkerne erfolgt nun einfach so, dass etwa in der Mitte eine Einschnürung auftritt, die beiden Kernhälften allmählich aus einander rücken, und jene Einschnürung mehr und mehr zu einem dünnen Faden ausgezogen wird. Endlich reisst derselbe in der Mitte entzwei, seine Hälften werden eingezogen: die Trennung der Tochterkerne ist damit vollendet, und diese rücken nun allmählich aus einander. Diese Tochterkerne besitzen nunmehr cylindrische oder etwas spindelförmige Gestalt etwa von der halben Länge des Mutterkernes vor der Theilung. Sie behalten diese Gestalt aber auch fernerhin unverändert bei. Eine Umänderung ihrer äusseren Gestalt zu einem kugeligen Körper und eine Verdichtung ihrer Substanz unter Zusammenziehung auf einen kleineren

*) Ich lasse dahingestellt, ob eine fortgesetzte Beobachtung mit stärkeren optischen Mitteln, als ich bisher anzuwenden vermochte, nicht doch noch eine faserige Differenzirung der Kernsubstanz während der Theilung wird auffinden lassen.

Raum unterbleibt hier vollständig. Die Zellkerne stellen hier eben einfach cylindrische oder spindelförmige Körper dar von ziemlich geringer Dichtigkeit ihrer Masse, die nur schwach lichtbrechend ist und durch Färbungsmittel weit weniger gefärbt wird als die kugeligen Zellkerne des wachsenden oberen Endes der *Valonia*-Zelle.

Während also in dem oberen Zellende der Vorgang der Kerntheilung in der Weise verläuft, dass die Substanz des Mutterkernes unter Auflockerung sich ausdehnt und dann wieder an zwei getrennten Stellen unter Verdichtung sich ansammelt, so unterbleibt in den älteren Theilen der *Valonia*-Zelle die Verdichtung der Kernsubstanz vollständig. Die ausgedehnten und aufgelockerten cylindrischen Zellkerne schnüren sich einfach in der Mitte durch und vermehren dadurch ihre Anzahl. Ihre äussere Gestalt zeigt somit grosse Verschiedenheiten von den Zellkernen des oberen Zellendes. Doch zeigt die Beobachtung der Zellen verschiedenen Alters deutlich, dass diese cylindrischen Körper nichts anderes sind als Zellkerne von modifizirter äusserer Gestalt, und eine vergleichende Betrachtung zahlreicherer Einzelfälle macht es höchst wahrscheinlich, dass diese cylindrischen Zellkerne vielfach unter Verdichtung ihrer Substanz wieder kugelige Gestalt annehmen können. Denn häufig findet man kugelige Zellkerne in wechselnder Anzahl zwischen den cylindrischen vertheilt, und vielfach finden sich in grösseren *Valonia*-Zellen nur wenige jener cylindrischen Zellkerne neben zahlreichen kugeligen, während in kleineren Zellen sehr zahlreiche cylindrische Zellkerne in dem entsprechenden Zellabschnitte vorhanden sind*).

Die Theilung der Zellen vollzieht sich bei den einzelnen Arten der Siphonocladiaceen in sehr verschiedener Weise. Sie erfolgt bald so, dass die einzelne Zelle

*) Die oben beschriebenen cylindrischen Zellkerne der älteren Abschnitte der *Valonia*-Zellen erinnern in ihrem ganzen Verhalten sehr an die sogen. Nuclei der Infusorien, die nach Bütschli's Untersuchungen (Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Abhandlg. der Senckenberg. Gesellsch. Bd. X. 1876) bekanntlich ächte Zellkerne von modificirter Gestalt darstellen. Bütschli nennt diese Nuclei wegen ihrer eigenthümlichen Ausbildung „secundäre Zellkerne". Auch diese Nuclei der Infusorien vermehren sich durch einfache Durchschnürung und können zuweilen wieder zu „primären Zellkernen", aus denen sie hervorgegangen waren, sich umgestalten. Man könnte nach dieser Analogie auch die cylindrischen Zellkerne von *Valonia* als „secundäre Zellkerne" bezeichnen und den kugeligen „primären Zellkernen" gegenüberstellen. —

Uebrigens zeigen meinen Beobachtungen zufolge auch bei einigen anderen Pflanzen die Zellkerne älterer, noch lebender Zellen mancherlei Veränderungen, die sie jenen „secundären Zellkernen" der Valonien und der Infusorien unmittelbar an die Seite stellen. Ich beabsichtige, auf diese Vorgänge bei einer anderen Gelegenheit noch näher einzugehen.

in zwei gleiche Hälften zerlegt wird, bald werden durch die Bildung der Scheidewand grössere oder kleinere Stücke von sehr verschiedener Gestaltung aus der Mutterzelle herausgeschnitten. Ja oft sind die beiden Schwesterzellen einer Zelltheilung so sehr an Grösse verschieden, dass die eine Tochterzelle als eine ganz kleine Randzelle erscheint, die von der grossen ausdauernden Mutterzelle abgeschnitten wird, wie das z. B. in der charakteristischsten Weise bei der Anlage der kleinen Randzellchen von *Valonia* (Fig. 2) geschieht. Die Scheidewände, welche bei einer solchen Theilung die beiden Tochterzellen trennen, verlaufen in der mannigfaltigsten Richtung und sind vielfach in sehr wechselnder Weise gekrümmt und verbogen.

Diese Theilung der Zellen ist meist ziemlich unabhängig von der Gestaltung, welche gerade das Plasma der betreffenden Zelle darbietet. Bei manchen Arten findet normal nur Theilung der Endzelle statt, bei anderen tritt Quertheilung der Gliederzellen hinzu, bei anderen endlich scheint gar keine Gesetzmässigkeit in dem Auftreten der Scheidewände obzuwalten. In allen diesen verschiedenen Fällen aber erfolgt Zelltheilung bald in Zellen und Zellenabschnitten mit sehr dicht gedrängter Chlorophyllschicht bei dichter Anordnung der Zellkerne, bald in Zellen mit lockerer Anordnung der Zellkerne und Chloropyllkörper. Nur bei sehr weitmaschiger Chlorophyllschicht unterbleibt normal die Vermehrung der Zellen durch Theilung vollständig, doch kann auch hier ausnahmsweise eine neue Lebensthätigkeit in dem Plasma erwachen, die sich durch reichliche Vermehrung der Chlorophyllkörper und Zellkerne und durch das Auftreten neuer Zelltheilungen zu erkennen gibt.

Bei dieser Theilung der Zellen selbst sind nun in allen Fällen, die ich bis jetzt feststellen konnte, die Zellkerne nicht direkt betheiligt. Der gesammte Vorgang der Scheidewandbildung vollzieht sich, ohne dass die Zellkerne, die in dem Plasmaschlauche dem Orte dieser Neubildung zunächst gelagert waren, irgend wie an diesem Vorgang unmittelbar Theil nehmen. Sie verharren ganz unverändert in ihrer bisherigen Stellung. — Bei einfacher Quertheilung der cylindrischen Zellen von *Siphonocladus* und *Microdictyon* fehlen häufig an der gebildeten Querwand die Zellkerne gänzlich; in anderen Fällen breiten sich die Zellkerne auch über die Querwände aus, während die Chlorophyllschicht fehlt: in anderen Fällen endlich finden sich an der Querwand Chlorophyllschicht und Zellkerne vorhanden. Wie mir schien, waren es stets die jüngsten Querwände, an denen die Zellkerne fehlten, während an älteren Querwänden Zellkerne vorhanden waren: dieselben müssen sich also nachträglich auch über die neugebildeten Querwände ausbreiten, an denen sie zunächst nicht vorhanden sind. —

Die Zahl der Zellkerne, welche jede Tochterzelle erhält, ist sehr verschieden je nach der Grösse der beiden Tochterzellen. Eine gleichmässige Theilung der Gesammtmenge der Zellkerne, die man etwa als allgemeine Regel vermuthen könnte, findet keineswegs überall statt; sie erfolgt nur da, wo beide Tochterzellen an Grösse ziemlich gleich sind.

Soweit ich beobachten konnte, erhält aber stets bei der Theilung jede der beiden Tochterzellen mehrere Zellkerne der Mutterzelle. Es ist mir niemals der Fall begegnet, dass bei der Theilung die eine Tochterzelle, und sei sie noch so klein gewesen, wie z. B. die kleinen Randzellen von *Valonia* (Fig. 2), nur einen einzelnen Zellkern erhalten hätte, obwohl ich diesen Fall auf Grund der Thatsachen der Zoosporenbildung durchaus nicht für unmöglich halten möchte. Noch weniger habe ich den Fall beobachtet, dass in einer abgeschnittenen kleinen Tochterzelle gar kein Zellkern vorhanden gewesen wäre. Für eine Möglichkeit dieses letzteren Falles aber wüsste ich auch nicht das geringste Moment der Analogie beizubringen. —

Das Plasma der Siphonocladiaceen-Zelle ist fast bei allen Arten sehr lebenszäh. Bei Verletzungen einzelner Zellen geschieht es vielfach, dass nur der unmittelbar getroffene Theil des Plasmas abstirbt. Die übrige Plasmamasse ballt sich dagegen zu einer oder mehreren grösseren oder kleineren Kugeln zusammen, die sehr schnell unter Ausscheidung einer Membran zu besonderen Zellen sich gestalten. Diese kugeligen Zellen zeigen durchweg genau den Bau der Mutterzelle, nur sind die Chlorophyllkörper hier zunächst infolge der Contraktion des ganzen Plasmas sehr dicht zusammengedrängt und vielfach übereinandergeschoben. — In manchen Fällen ballt sich die gesammte unverletzte Plasmamasse der Mutterzelle zu einer einzigen derartigen Kugel zusammen oder theilt sich doch nur in wenige grössere Kugeln. In anderen Fällen dagegen (z. B. häufig bei *Valonia* und bei *Siphonocladus Wilbergi*) zerfällt die gesammte Plasmamasse in sehr zahlreiche Kugeln verschiedenster Grösse. Alle diese Kugeln aber erhalten dabei je nach ihrer Grösse eine entsprechende Anzahl von den Zellkernen der Mutterzelle. Die grösseren Kugeln besitzen stets eine grössere Anzahl von Zellkernen, in den kleineren wird die Zahl der Kerne eine geringere, die kleinsten endlich enthalten je einen einzelnen Zellkern. Niemals aber habe ich den Fall beobachtet, dass eine solche Kugel, die sich unter Membranausscheidung zu einer besonderen selbständigen Zelle ausbildete, ganz ohne Zellkern gewesen wäre. Solche Stücke des Plasmas der Mutterzelle, welche bei jenem Zerfallen des ganzen

Zellplasmas in einzelne Abschnitte keinen Zellkern enthalten, gehen vielmehr stets zu Grunde, ohne sich zu selbständigen neuen Zellen auszubilden*). —

Die Bildungsweise der Zoosporen der Siphonocladiaceen ist schon wiederholt Gegenstand ausführlicher Darstellung gewesen. Vergleicht man aber die vorliegenden Angaben genauer, so zeigt sich, dass auch bei diesem so vielfach beobachteten Vorgange manche Punkte noch einer genaueren Aufklärung bedürfen. Ich selbst habe diesen Vorgang bei mehreren Gattungen der Siphonocladiaceen (*Cladophora, Siphonocladus, Anadyomene*) mehr oder weniger vollständig beobachtet. Eine genaue Schilderung dieser Beobachtungen würde jedoch hier zu weit führen. Dagegen bedarf das Verhalten der Zellkerne während dieses Vorganges hier, wo es sich speciell um die Schilderung dieser Zellkerne handelt, einer eingehenderen Darstellung.**)

Die Zellkerne sind, wie erwähnt, an der lebenden Zelle äusserst schwierig sichtbar. Ihr Verhalten während der Zoosporenbildung ist deshalb auch an der lebenden Zelle nur sehr schwierig zu ermitteln, lässt sich dagegen an Pflanzen, die durch Alkohol entfärbt und alsdann durch Hämatoxylin gefärbt worden sind, bisweilen sehr leicht feststellen. Solche Pflanzen von *Siphonocladus Psyttaliensis* zeigten mir alle möglichen Stadien der Markro-Zoosporenbildung fixirt und vortrefflich erhalten***).

Die Zoosporenbildung erfolgt in Zellen mit dicht geschlossener oder mit lockerer

*) Die Eigenschaft des Plasmas der *Siphonocladiacen*-Zellen, dass auch einzelne losgetrennte Stücke desselben lebensfähig bleiben und sich zu neuen selbständigen Zellen gestalten können, ist somit nicht dem Protoplasma als solchem eigen. Es ist vielmehr dafür, dass ein abgerissener Theil des Protoplasmas selbständig als Zelle sich gestalte und weiterlebe, durchaus erforderlich, dass dieses losgetrennte Protoplasmaklümpchen ein oder mehrere Zellkerne der Mutterzelle enthalte. Wenigstens habe ich auch bei den kleinsten kugeligen Zellchen, die sich bei jener Zertheilung des Plasmas der Mutterzelle gebildet hatten, niemals den Fall einer kernlosen Zelle mit Sicherheit beobachtet. Für die Annahme aber, dass sich in kernlosen Partikeln dieses zertheilten Plasmas der Mutterzelle ein Zellkern neu bilden sollte, worauf dann die Ausscheidung einer Zellmembran und damit die Ausbildung als selbständige Zelle nachfolgte, vermochte ich in den beobachteten Thatsachen keinen Anhalt zu finden.

**) Ich beabsichtige, in einer ausführlicheren Arbeit über Siphonocladiaceen auch meine Beobachtungen über die Zoosporenbildung dieser Pflanzen ausführlicher mitzutheilen.

***) In meiner vorläufigen Mittheilung (Sitzb. d. Naturf. Ges. zu Halle. Sitzung vom 30. Nov. 1878) erwähnte ich, dass ich Zoosporenbildung bei dieser Alge bisher noch nicht beobachtet hätte. Seitdem fand ich die oben beschriebenen Entwicklungsstadien der Zoosporenbildung in grosser Anzahl in dem conservirten Material, das ich aus Neapel mitgebracht hatte.

und selbst schon netzförmig durchbrochener Chlorophyllschicht. Sie beginnt damit, dass die vorhandenen Chlorophyllkörper zu den einzelnen Zellkernen, die ihre Stellung unverändert beibehalten hinwandern und sich rings um diese herum anhäufen. Gleichzeitig strömt die Masse des Protoplasmas gleichfalls zu diesen Sammelpunkten hin und häuft sich um die Zellkerne herum an. Es bilden sich dadurch um diese Zellkerne als Anziehungsmittelpunkte Plasmaanhäufungen, welche flach gewölbt in das mittlere Zelllumen hinein vorspringen. Dann treten in der dünnen Protoplasmaschicht, welche die einzelnen Ansammlungen bisher noch verbindet, in stets grösserer Anzahl Lücken auf, die sich erweitern, während dieses übrig gebliebene Protoplasma selbst sich ebenfalls zu jenen Ansammlungsstellen hinzieht. Und endlich reissen auch die letzten Protoplasmastränge, welche die einzelnen Ballen noch verbanden, die einzelnen Plasmaballen werden dadurch vollständig getrennt und isolirt. Sie runden sich ab und gestalten sich so zu den einzelnen Zoosporen, die bald sich zu bewegen beginnen und durch eine oder mehrere, warzenartig vorspringende Austrittsöffnungen der Zellmembran ausschwärmen.

Der ganze Vorgang der Zoosporenbildung*) läuft also darauf hinaus, dass das gesammte Plasma mit allen seinen Bestandtheilen sich um die einzelnen Zellkerne**) ansammelt und in ebenso viele membranlose Portionen sich theilt. Diese schwärmen dann als Zoosporen davon. Und in diesen Zoosporen selbst ist nun durch die erwähnten Färbungsmittel — ich habe bei der vorliegenden Pflanze die alkoholische Haematoxylin-Lösung als sehr zweckmässiges Färbungsmittel erkannt — ein Zellkern ebenfalls stets deutlich nachzuweisen. — Vortrefflich geeignet zum Nachweis der Zellkerne in den Zoosporen selbst erwiesen sich Sporangien, deren Zoosporen zum

*) Ganz analog verläuft die Zoosporenbildung bei *Halosphaera viridis* (vgl. meine Darstellung dieses Vorganges in den Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. I. p. 71—72).

**) In der vorhandenen Litteratur finden sich mehrere Fälle erwähnt, dass der Bildung von zahlreichen beweglichen oder unbeweglichen Sporen innerhalb einer Mutterzelle das Auftreten von ebenso viel hellen Punkten vorhergeht. Es wird dies beschrieben ausser bei der Zoosporenbildung von *Cladophora* besonders bei der Bildung der Zoosporen von *Hydrodictyon* (A. Braun, Betracht. über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. p. 280.), der Ruhesporen von *Acetabularia* (Woronin in Annales des sciences naturelles. IV sér. t. 16. p. 205), der Zoosporen von *Acetabularia* (Woronin l. c. p. 206, Strasburger in Botanische Zeitung 1877. p. 739—740), der Oosporen der Saprolegnien (A. Braun l. c. p. 288, u. a. m., zuletzt Pringsheim in Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. IX p. 207 ff) u. a. m. Die Thatsachen der Zoosporenbildung der Siphonocladiaceen lassen vermuthen, dass diese hellen Punkte, die schon vielfach mit Zellkernen in Parallele gestellt worden sind (z. B. auch in meiner Arbeit über *Halosphaera* in den Mittheil. aus d. Zoolog. Station zu Neapel I p. 86—87), überall wirkliche Zellkerne darstellen. Meine Beobachtungen haben mir nun in der That diese Vermuthung wenigstens für die Sporen der Saprolegnien bereits bestätigt.

Theil den Ausgang nicht gefunden hatten und nun innerhalb des Sporangiums zurückgehalten waren. In solchen Sporangien liessen sich die Zoosporen leicht und sicher der Einwirkung der färbenden Reagentien unterwerfen.

Nach dem Umherschwärmen gelangt die Zoospore (Makrozoospore — denn von diesen ist hier allein die Rede) zur Ruhe und umgibt sich mit Membran. Darauf streckt sich diese Keimzelle in die Länge und bildet eine verjüngte wurzelartige Ausstülpung, während gleichzeitig die Grösse des ganzen Keimpflänzchens mehr und mehr zunimmt. In solchen Keimpflänzchen, die sich eben mit einer Membran versehen haben, wiesen nun die genannten Färbungsmittel stets einen einzelnen Zellkern nach, ganz wie in den schwärmenden Zoosporen selbst. Dann nimmt allmählich mit dem Grösserwerden der Keimpflänzchen die Anzahl der Zellkerne durch fortgesetzte Zweitheilung zu; die Zellkerne vermehren sich in ganz analoger Weise, wie dies in den fortwachsenden Zellen älterer Pflanzen geschieht.

So zerfällt also bei der Zoosporenbildung das gesammte Plasma der Mutterzellen in zahlreiche Portionen, die sich um die einzelnen Zellkerne als organische Mittelpunkte sammeln*) und diese einkernigen nackten Zellen gestalten sich dann nach mehr oder minder langer Zeit des frei beweglichen Umherschwärmens zu Keimen neuer Pflanzen. Eine Auflösung und Neubildung der Zellkerne findet bei der Bildung und Keimung der Zoosporen niemals statt**). —

---

*) Ganz analog erweist sich somit der Vorgang der Zoosporenbildung jenem Zerfallen des Zellplasmas in einzelne Abschnitte, wie es bei leichteren äusseren Verletzungen stattfindet. Auch in diesem Falle zertheilt sich ja, wie oben erwähnt, vielfach (*Siphonocladus Wilbergi, Valonia utricularis* Kg.) das gesammte Plasma in sehr zahlreiche kleine Abschnitte mit mehreren oder auch nur einem einzigen Zellkern, Abschnitte, die dann als selbständige Zellen weiterleben. Nur sind diese Theilzellen im letzteren Falle stets unbeweglich, die Theilzellen der Zoosporenbildung aber, die zudem stets nur einen einzigen Zellkern enthalten, geben zunächst in einen freibeweglichen Zustand als Zoosporen über. In beiden Fällen aber bilden die Zellkerne unverkennbar die organischen Mittelpunkte für die gesammte gestaltende Thätigkeit.

**) Die genannten Thatsachen legen die Vermuthung nahe, dass auch anderwärts (z. B. bei *Ulothrix*) bei der Zoosporenbildung die vorher sichtbaren Zellkerne erhalten bleiben und nur undentlich werden, während nach den jetzt vorliegenden Angaben diese Zellkerne sich auflösen sollen. — Ich möchte jetzt auch vermuthen, dass auch bei *Halosphaera viridis*, in deren Zoosporen ich die Zellkerne nicht mehr deutlich erkennen konnte (Mittheil. aus der Zoologischen Station zu Neapel I. p. 80), diese Zellkerne wirklich unverändert erhalten bleiben, wenn auch ihre Abgrenzung gegen das umgebende Plasma mir unkenntlich geworden war.

In der vorstehenden Darstellung sind die in Rede stehenden Gebilde in den einzelnen Zellen der Siphonocladiaceen stets als Zellkerne bezeichnet worden. Es fragt sich nun, in wie weit diese Bezeichnung derselben gerechtfertigt ist.

Da ist denn zunächst hervorzuheben, dass in den Zellen der Siphonocladiaceen bisher noch niemals ein einzelner Zellkern beobachtet werden konnte. Die charakteristischen Färbungsmittel der Zellkerne, Haematoxylin, Carmin u. s. w., lassen in diesen Zellen niemals einen einzelnen Zellkern wie bei anderen Algen auffinden.

Statt dessen weisen die genannten Färbungsmittel in jeder einzelnen Zelle der entwickelten Pflanzen in grösserer Anzahl jene kernartigen Gebilde nach, die hier bisher stets als Zellkerne bezeichnet worden sind. Dieselben stimmen in ihrer Gestaltung ganz mit den einzelnen Zellkernen anderer Algen überein. Sie sind an der lebenden Zelle nur sehr schwierig als kugelige Ballen durch ihre nur wenig stärkere Lichtbrechung von dem Protoplasma zu unterscheiden und treten erst nach Anwendung verschiedener Reagentien deutlicher hervor. Ganz dasselbe aber gilt bekanntlich in mehr oder minder hohem Grade auch von den einzelnen Zellkernen vieler anderer Algen, von denen hier als Beispiele nur *Ulothrix* und *Oedogonium*, sowie die meisten Bacillariaceen, genannt werden mögen. — Bei der Anwendung jener Reagentien aber erweisen sich diese Zellkerne als deutlich und scharf abgegrenzte, abgeflacht kugelige Körper, in denen öfters ein Kernkörperchen deutlich hervortritt.

Dann verhalten sich die Zellkerne der Siphonocladiaceen gegen Färbungsmittel in ganz derselben Weise wie die einzelnen Zellkerne anderer Algen. Sie färben sich durch Jod, Fuchsin u. s. w. in derselben Weise wie der Protoplasmaschlauch, nur lagern sie den Farbstoff in grösserer Menge in sich ab und nehmen dadurch eine intensivere Färbung an als der Protoplasmaschlauch selbst. Besonders aber werden sie durch die charakteristischen Färbungsmittel für Zellkerne, Carmin und Haematoxylin, ganz in derselben Weise gefärbt, wie die einzelnen Zellkerne der Bacillariaceen und anderer Algen, die zufällig mit in demselben Präparate eingeschlossen waren und demgemäss demselben Färbungsverfahren unterworfen wurden.

Die Vermehrung der Zellkerne der Siphonocladiaceen erfolgt durch Zweitheilung, ebenso wie die Vermehrung der einzelnen Zellkerne anderer Algen. Dieser Vorgang der Zweitheilung vollzieht sich dabei in ganz ähnlicher Weise wie die Theilung der Zellkerne einkerniger Zellen. Meine bisherigen Beobachtungen haben allerdings im Inneren der Zellkerne von einer feineren Differenzirung nur weniges sicher zu ermitteln vermocht. Eine Differenzirung faseriger Stränge, wie sie bei manchen

Pflanzenzellen in so charakteristischer Ausbildung klar und deutlichst hervortreten, war nicht mit Sicherheit zu erkennen. Allein ganz dasselbe gilt ja bisher auch noch von vielen anderen Kernen namentlich thierischer Zellen, besonders den Kernen der sogen. niederen Thiere (Infusorien, Flagellaten u. s. w.), die ebenfalls während der Theilung von einer faserigen Differenzirung nur weniges deutlich erkennen lassen. In den beobachteten allgemeineren Zügen der Kerntheilung aber, in der Auflockerung und Dehnung des Kernes zu ellipsoidischer Gestalt und der Ausbildung der Tochterkerne durch allmähliche Ansammlung dichterer Substanz in den Endabschnitten dieses Ellipsoids, stimmen die Zellkerne der Siphonocladiaceen auch mit den Zellkernen aller übrigen Pflanzenzellen vollständig überein.

Die Lagerung der Zellkerne innerhalb der Zelle zeigt ferner vielfache Analogien mit den einzelnen Zellkernen anderer Algen. Die Zellkerne sind dem Protoplasmaschlauche eingebettet und liegen der Chlorophyllschicht auf deren Innenseite dicht an. Dieselbe Lagerung zeigt der einzelne Zellkern in den Zellen von *Oedogonium* und vielen anderen Algen. Sind in der einzelnen Zelle ausser dem wandständigen Protoplasmaschlauche noch Protoplasmastränge, welche das Zelllumen durchsetzen, vorhanden, so entspringen diese Stränge vielfach (sehr deutlich namentlich bei *Microdictyon umbilicatum* Zan. Fig. 5) aus denjenigen Stellen des Plasmaschlauches, denen die Zellkerne eingelagert sind. Die Zellkerne erscheinen dann als Mittelpunkte der einzelnen Systeme von Plasmasträngen, ebenso wie vielfach in einkernigen Zellen die Zellkerne den organischen Mittelpunkt des ganzen Systems von Plasmasträngen und Plasmabändern, welche das Zelllumen durchsetzen, bilden.

Das Verhalten der Zellkerne während der Zelltheilung bietet gleichfalls eine vollständige Analogie mit anderen Pflanzenzellen dar. Die Zelltheilung selbst erfolgt hier bei den Siphonocladiaceen, so weit meine bisherigen Beobachtungen ein Urtheil erlauben, ausschliesslich durch die Thätigkeit des Protoplasmaschlauches, ohne eine unmittelbare Betheiligung der Zellkerne. Das Gleiche ist nach Strasburger's Angaben*) auch bei zahlreichen anderen Pflanzenzellen der Fall, z. B. bei der Theilung der Zellen von *Ulothrix* und *Oedogonium,* bei denen nach Strasburger's eigenem Ausdrucke die Bildung der „Zellplatte“ und der Cellulose-Membran „ohne Einfluss des Zellkerns“ erfolgt. In beiden Fällen vermehren sich die wandständigen Zellkerne durch Theilung, und ohne ihre unmittelbare Mitwirkung, so weit sich eine

*) Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung. 2. Aufl. 1876.

solche durch sichtbare Gestaltungsprozesse erkennen lässt, vollzieht sich der Vorgang der Zweitheilung der Zelle*).

Eine vollständige Uebereinstimmung mit anderen einkernigen Algenzellen zeigen endlich die ganz jungen Keimpflanzen, welche aus den Zoosporen, die zur Ruhe gelangten, hervorgegangen sind. Diese einzelligen Keimpflänzchen enthalten nur einen einzelnen Zellkern. Und hier würde Niemand Anstoss daran nehmen, diesen Zellkern den einzelnen Zellkernen anderer Algen gleichzustellen, denn dieser Zellkern stimmt ganz mit den Zellkernen einkerniger Algenzellen überein. Aus diesem einzelnen Zellkern aber geht durch wiederholte Zweitheilung die gesammte Menge der Zellkerne der vielkernigen Siphonocladiaceen-Zellen hervor, indem einfach die Theilung der ganzen Zelle, die sonst durchweg der Theilung der Kerne zu folgen pflegt, unterbleibt.

Fasst man alle diese Momente zusammen, so ergibt sich, dass die Zellkerne der Siphonocladiaceen mit den einzelnen Zellkernen der übrigen Algen in allen Punkten übereinstimmen mit Ausnahme des einen Punktes, dass sie eben in Mehrzahl in der einzelnen Zelle vorhanden sind. Es kann ihnen deshalb meines Erachtens auch der Name der Zellkerne nicht länger abgesprochen werden**). —

---

*) Strasburger hat in seinem citirten Werke „Ueber Zellbildung und Zelltheilung" als „typische Pflanzenzellen" solche geschildert, „bei welchen das ganze Zellinnere von körnigem Protoplasma erfüllt ist und der centrale Zellkern in diesem Protoplasma eingebettet liegt" (p. 254—255). Bei solchen typischen Zellen soll die Theilung der ganzen Zelle stets in unmittelbarem Zusammenhang mit der Kerntheilung und durch diese beeinflusst erfolgen. Alle übrigen Zellen, bei deren Theilung der Zellkern nicht unmittelbar mitwirkt, stellen nach Strasburger abgeleitete Fälle mit mehr oder weniger rudimentärer Ausbildung des Zellkerns dar (p. 255 ff.).

Nach dieser Auffassungsweise würden die Zellen der Siphonocladiaceen einen sehr stark abgeleiteten Modus der Zelltheilung, der sich sehr weit von dem typischen Vorgang entfernt, mit sehr stark rudimentär gewordenen Zellkernen darstellen, da ja die Theilung der Zelle hier stets ohne alle sichtbare Mitwirkung der Zellkerne erfolgt.

Sollte aber wirklich die Leitung der Zelltheilung eine so specifische Funktion der Zellkerne sein: dass alle Zellkerne, die jene Zelltheilung nicht unmittelbar beeinflussen und leiten, rudimentär zu nennen wären? Das häufige Vorkommen solcher rudimentärer Zellkerne möchte kaum für diese Annahme sprechen.

**) In meiner vorläufigen Mittheilung über die Algengruppe der Siphonocladiaceen hatte ich noch Anstand genommen, diese kernartigen Gebilde gradezu als Zellkerne zu bezeichnen, weil ich damals den Vorgang der Zweitheilung dieser Kerne noch nicht mit genügender Vollständigkeit beobachtet, speciell eine streifige Differenzirung des Mutterkernes beim Beginn der Theilung (die „Kernspindel" Strasburger's) noch nicht erkannt hatte. Seitdem habe ich zahlreiche Stadien der Kerntheilung auf-

Es fragt sich jedoch, ob in den Zellen der Siphonocladiaceen nach der Theilung der Kerne wirklich jede Theilung des Protoplasmas unterbleibt. In der Histologie der Thiere ist seit längerer Zeit eine Reihe von Beispielen vielkerniger Zellen bekannt gewesen. Bei mehreren dieser Fälle haben nun neuere Untersuchungen nachgewiesen*), dass die angeblich einfachen vielkernigen Zellen thatsächlich Complexe zahlreicher einkerniger Zellen darstellen. Es wäre nun möglich, dass auch bei den vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen ein gleiches Verhältniss obwaltete, dass jede Kerntheilung von einer Protoplasmatheilung begleitet wäre ohne Bildung einer trennenden Membran, und dass nur von Zeit zu Zeit die Bildung einer Cellulose-Scheidewand statt hätte, welche dann die Gesammtmenge der verbundenen Zellen in zwei Abtheilungen trennte.

Allein die Beobachtung vermag nichts nachzuweisen, was für diese Vermuthung spräche. Die direkte Beobachtung der lebenden Zellen zeigt die Chlorophyllkörper der dicht gedrängten Chlorophyllschicht ganz gleichmässig vertheilt; nirgends ist in der Anordnung der Chlorophyllkörper eine deutliche Gruppenbildung etwa um die einzelnen Zellkerne herum zu erkennen. Ebenso ist späterhin in der netzförmig gelockerten Chlorophyllschicht nirgends eine Trennung in einzelne differente Systeme wahrzunehmen. Noch weniger ist in der Vertheilung der übrigen Inhaltskörper eine solche Theilung des gesammten Plasmas in einzelne differente Abschnitte, deren Mittelpunkte die Zellkerne bildeten, ausgesprochen. Am allerwenigsten aber ist an dem lebenden Protoplasmaschlauche selbst eine solche Theilung direkt zu beobachten. Allein auch an dem geronnenen Plasmaschlauche der todten Zelle ist weder direkt noch nach Einwirkung von Reagentien eine solche Theilung sichtbar. Die verschiedensten Reagentien, die ich anwandte, (Osmiumsäure, Goldchlorid, salpetersaures Silberoxyd u. s. w.) zeigten mir niemals im Protoplasmaschlauche Grenzlinien einzelner Zellen, wie solche nach Anwendung der genannten Reagentien in analogen Fällen der thierischen Histologie deutlich hervortreten.

Einen direkten Beweis gegen die Theilung des Plasmas in ebenso viele Zellen,

gefunden und dabei, wie oben geschildert, eine grosse Uebereinstimmung mit der Theilung der Zellkerne einkerniger Thier- und Pflanzenzellen feststellen können, wenn auch eine streifige Differenzirung des Zellkerns auch jetzt noch nicht mit Sicherheit zu erkennen war. Allein dieses letztere Moment hat jetzt für mich alle Bedeutung verloren, da ganz dasselbe ja auch von ächten Zellkernen anderer Thier- und Pflanzenzellen gilt, wie schon oben erwähnt ward.

*) So z. B. hat noch neuerdings Chun (Abhandl. d. Senckenberg. Naturf. Gesellschaft. Bd. X 1876. p. 41) dies für die Peritonealhülle der Tracheen der Insekten nachgewiesen.

als Zellkerne vorhanden sind, glaube ich aber in folgender Thatsache erkennen zu dürfen. An Pflanzen von *Siphonocladus Psyttaliensis* aus dem Golf von Neapel, die ich in verdünntem Alkohol aufbewahrt hatte, war vielfach in den einzelnen Zellen der Protoplasmaschlauch in zwei Schichten getrennt. Eine äussere Schicht, welche die Chlorophyllkörper und die Zellkerne enthielt, lag unverändert der Zellwand an. Eine dünne innere Schicht aber hatte sich von dieser dickeren Schicht getrennt und infolge der Einwirkung des Alkohols stark zusammengezogen. Sie lag in Gestalt eines dünnwandigen, unregelmässig verbogenen Schlauches in der Mitte der langcylindrischen Zelle*). Die Masse dieses Schlauches bestand aus geronnenem Protoplasma ohne irgend welche fremden Einschlüsse, und auch Färbungsmittel vermochten darin keine geformten Inhaltskörper, am allerwenigsten Zellkerne nachzuweisen. Die Ablösung dieser innersten Schicht des wandständigen Protoplasma in Gestalt eines zusammenhängenden homogenen Schlauches scheint mir nun den direkten Beweis zu liefern, dass der Protoplasmaschlauch der lebenden Zelle nicht aus zahlreichen nackten Zellen, welche ohne trennende Scheidewände und ohne sichtbare Grenzlinien neben einander gelagert sind, zusammengesetzt sein kann, sondern ein einheitliches Ganzes bildet.

Somit stellen die einzelnen Zellen der Siphonocladiaceen thatsächlich nicht Complexe von zahlreichen Zellen, sondern einfache Zellen mit zahlreichen Zellkernen dar.

Gleichwohl aber lässt sich nicht verkennen, dass in der einzelnen Siphonocladiaceen-Zelle ein gewisser Zusammenhang zwischen den einzelnen Theilen des Plasmas und den zunächst gelegenen Zellkernen vorhanden ist. Es ward schon oben darauf hingewiesen, dass vielfach ein Parallelismus zwischen der Vermehrung der Chlorophyllkörper und der denselben angrenzenden Zellkerne deutlich hervortritt. Man kann dies so ausdrücken, dass jedem Zellkerne eine bestimmte Anzahl von Chlorophyllkörpern zugehört, sozusagen, seiner Machtsphäre unterworfen ist. Bei der Theilung des Zellkernes theilt sich dann diese Gruppe von Chlorophyllkörpern, deren Glieder sich gleichzeitig durch Zweitheilung vermehren, in zwei Hälften, die je einem der beiden Tochterkerne zufallen. Am deutlichsten tritt eine solche Zusammengehörigkeit der Chlorophyllkörper mit den einzelnen Zellkernen hervor in der Vertheilung der-

*) Eine ähnliche Spaltung des wandständigen Plasmaschlauches in mehrere Schichten bei Einwirkung von Reagentien hat bereits A. Braun (Verjüngung p. 182 ff.) für Hydrodictyon beschrieben. Sie ist vielfach bei Siphoneen und anderen grosszelligen grünen Algen, die in Alkohol conservirt worden sind, zu beobachten.

selben bei netzförmig durchbrochener Chlorophyllschicht. Allein diese Zugehörigkeit der Chlorophyllkörper zu den einzelnen Zellkernen ist gleichwohl niemals so deutlich ausgesprochen, dass hier einzelne Gruppen der ersteren deutlich von einander gesondert und unterscheidbar hervorträten, wie dies auch schon oben hervorgehoben worden ist. —

Ist somit von einer Zusammensetzung der einzelnen Siphonocladiaceen-Zelle aus einem Complex von differenten Zellen thatsächlich keine Spur zu erkennen, so tritt doch in dem ganzen Verhalten des Zellplasmas deutlich hervor, dass ein einzelner organischer Mittelpunkt, wie er sonst den Pflanzenzellen eigen ist, und wie man ihn wohl in den einzelnen Zellkernen zu erkennen pflegt, hier nicht vorhanden ist. Bei Verletzungen stirbt meistens nicht die ganze Zelle ab, sondern nur die zunächst betroffenen Theile derselben, die übrigen Theile trennen sich von dem verletzten Stücke ab und gestalten sich zu selbständigen neuen Zellen. Ferner zeigt die Zelltheilung die mannigfachsten Variationen; die verschiedensten Theile der Mutterzelle werden in sehr wechselnder Weise als Tochterzellen abgeschnitten; ja es kann die Variabilität in der Theilungsweise der Zellen eine ausserordentlich grosse sein, wie z. B. bei der Zergliederung der Stammzelle von *Siphonocladus Wilbergi* (Fig. 1)*): kurz es macht fast überall die Scheidewandbildung den Eindruck, als ob ihr Ort nicht fest bestimmt sei durch eine einheitlich wirkende, bestimmende Ursache, sondern als würde derselbe durch das wechselnde Zusammenwirken zahlreicher Momente in jedem einzelnen Falle bestimmt. —

Nach allen den obigen Angaben scheint mir kein Zweifel mehr zulässig, dass in den Zellen der Siphonocladiaceen Einzelzellen vorliegen, die anstatt eines einzigen Zellkernes deren zahlreiche enthalten.

Solche Zellen sind sonst bei Pflanzen nur als Ausnahmefälle bekannt. So bestehen die Fäden von *Craterospermum laetevirens* A. Br., wie de Bary**) gezeigt hat, aus gereihten Zellen, deren Mehrzahl je einen einzelnen Zellkern enthält, während in jedem Faden, der aus einer keimenden Spore hervorgegangen ist, drei Zellen enthalten sind, welche je zwei Zellkerne neben zwei Chlorophyllplatten besitzen. Ausnahmsweise hat man auch bei *Spirogyra* zwei oder drei, selbst 5 Zellkerne in

*) Vgl. meine Mittheilung über Grüne Algen aus dem Golf von Athen. Sitzb. d. Naturf. Ges. zu Halle 1878. 30. November.

**) De Bary, Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. p. 16 ff.

einer Zelle, in welcher die Theilung unterblieben war, beobachtet*). Die Pollenkörner der angiospermen Phanerogamen enthalten nach Strasburger**) zwei Zellkerne, ebenfalls als Einleitung einer nicht vollendeten Zweitheilung. Sonst aber finden sich zwei und mehr Zellkerne in einer Zelle nur als vorübergehende Stadien vor der Zertheilung derselben in zwei oder mehrere Tochterzellen, wie z. B. im Embryosack der Phanerogamen, in den Sporangien vieler Algen und Pilze. Hier bei den Siphonocladiaceen dagegen ist dieser vielkernige Zustand der Zellen während der ganzen Lebensdauer derselben der normale. Nur die jüngsten Keimpflänzchen enthalten einen einzelnen Zellkern, späterhin sind sämmtliche Zellen der Pflanzen, die durch Theilung des einzelligen Keimpflänzchens entstehen, vielkernig.

Dieses Verhalten unterscheidet die Zellen der Siphonocladiaceen somit wesentlich von allen übrigen Pflanzenzellen.

Die Art und Weise, wie diese vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen den einkernigen Zellen der übrigen Pflanzen anzureihen sind, ergibt sich aber leicht eben durch jenes Verhalten der einzelligen Keimpflänzchen. Diese Keimpflänzchen stellen zunächst einfache Zellen dar von dem normalen Bau einkerniger Zellen. Dann theilt sich der Zellkern in zwei Tochterkerne; es unterbleibt aber die Zweitheilung des ganzen Plasmas, die sonst der Theilung des Kernes bald schneller, bald langsamer zu folgen pflegt, hier vollständig. Weiterhin wiederholt sich fort und fort die Vermehrung der Zellkerne durch Theilung stets ohne nachfolgende Zweitheilung des ganzen Plasmas. Erst späterhin tritt Theilung der gesammten Plasmamasse in zwei gleich oder ungleich grosse Hälften ein und führt zur Vermehrung der Zellen selbst.

So lassen sich also die vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen den einkernigen Zellen anderer Pflanzen einfach dadurch anreihen, dass man sie als Zellen betrachtet, in denen die ersten einleitenden Schritte zur Zelltheilung wiederholt ausgeführt werden, in denen diese Zelltheilung selbst aber niemals zur vollständigen Ausführung gelangt ist***).

*) Vgl. Strasburger, Ueber Zellbildung und Zelltheilung. II. Aufl. p. 50. Anm. 1.

**) Strasburger, Ueber Befruchtung und Zelltheilung. p. 18 ff.

***) Die hier versuchte „Anreihung" der vielkernigen Siphonocladiaceen-Zellen an die einkernigen Zellen anderer Pflanzen will nichts anderes bezwecken, als beiderlei Zellformen auf einen und denselben Typus, den Typus der einkernigen Zellen, schematisirend zurückführen. Sie will nicht eine Hypothese aufstellen über die Art und Weise, wie etwa die vielkernigen Zellen durch Verkürzung der Entwicklung aus einkernigen Zellen der Stammpflanzen im historischen Verlaufe der Zeiten entstanden sein mögen. Ob die Zellen der ursprünglichen Stammformen einzellig gewesen sind, und wie daraus die vielkernigen

Es wiederholt sich damit in diesen Zellen der Siphonocladiaceen im Gebiete des Zellenlebens dieselbe Erscheinung, die so vielfach sonst im Gebiete der Organismen wiederkehrt, dass nämlich ein Entwicklungszustand, der in einer Gruppe nur als Durchgangsstadium vorhanden ist und nur abnorm als Dauerzustand auftritt, in einer anderen Gruppe den normalen Dauerzustand bildet. Die Vermehrung der Kerne, die sonst bei Pflanzenzellen nur als erster Schritt der Zelltheilung aufzutreten pflegt, wird hier bei den Siphonocladiaceen zum dauernden normalen Verhalten der ungetheilten Zelle. Und wie so vielfach eine wiederholte vollständige Theilung der Individuen die Bildung von Stöcken oder Colonien herbeiführt, die sich ihrerseits durch Theilung wieder vermehren können, so bewirkt auch hier im Gebiete des Zellenlebens die wiederholte unvollständige Theilung, die sich nur auf die ersten Schritte der Zelltheilung, die Kerntheilung, beschränkt, das Auftreten von vielkernigen Zellen, gewissermassen Stöcken von Zellindividuen, die sich ihrerseits dann durch Theilung vervielfältigen.

Das Vorhandensein solcher vielkernigen Zellen, die sich durch Theilung vermehren, ist bis jetzt auf dem Gebiete der Pflanzen noch nicht beobachtet worden. Man nahm bisher allgemein an, dass jede Pflanzenzelle normal nur einen einzelnen Zellkern enthalten könne. Ja Strasburger liess sich durch diese Annahme gradezu bestimmen, den Zellkernen von *Cladophora fracta*, die er beobachtet hatte, die Zellkernnatur abzusprechen, einzig und allein, weil sie in Mehrzahl in der einzelnen Zelle vorhanden waren.

Bei seiner Beschreibung der Zellstruktur von *Cladophora fracta* *) sagt er nämlich: „Zwischen den Chlorophyllkörpern der Körnerschicht findet man nicht selten bei *Cladophora fracta* auch einzelne, im Allgemeinen halbkugelige Anhäufungen körnigen Protoplasmas, die im ersten Augenblick durchaus an Zellkerne erinnern. Sie kehren ihre flache Seite der Zellwand zu und senden zahlreiche feine Pseudopodien von ihren Rändern aus, mit welchen sie an der Umgebung festhalten. Sie färben

Zellen der jetzt lebenden Siphonocladiaceen entstanden sind, darüber gestehe ich, nichts zu wissen und auch kein Moment zu kennen, was in diesen Fragen Beweiskraft besässe. — Wer aber will, der mag sich die obige schematisirende Anreihung zu einer phylogenetischen Hypothese zurecht machen, indem er derselben den Grundgedanken der Phylogenese unterlegt, die obige schematisirende Ableitung der vielkernigen Zellen von den typischen einkernigen Zellen als eine Beschreibung der historischen Entstehung der ersteren Zellen aus den letzteren auffasst.

*) Strasburger, Ueber Zellbildung und Zelltheilung. 2. Aufl. p. 87—88.

sich mit Jod gelbbraun. Die Stelle eines solchen Protoplasmaknotens markirt sich meist äusserlich schon als hellerer Fleck. Dass es keine Zellkerne sind, folgt unmittelbar aus der Thatsache, dass sie in Mehrzahl in den Zellen sich finden. Ich zählte in einem Falle derselben acht. Sie lassen sich in ganz gesunden Zellen, auch in solchen finden, welche in Theilung begriffen sind, sodass sie sich weder als krankhafte Bildungen, noch als Parasiten deuten lassen. In inhaltsarmen Zellen sind sie freilich besonders leicht zu sehen —. Zu gewissen Zeiten fand ich sie sehr häufig, zu anderen wieder nur äusserst spärlich, möglich, dass ihr Auftreten durch bestimmte Culturverhältnisse veranlasst oder doch begünstigt wird. Bei *Cladophora glomerata* und *Cl. fasciculata* habe ich diesen vielleicht entsprechende Gebilde zwischen Chlorophyllkörpern eingeschlossen gesehen, doch nie in der Weise frei entwickelt wie bei *Cl. fracta.*"

Die kernartigen Gebilde, die Strasburger hier beschreibt, sind seiner ganzen Darstellung nach dieselben Zellkerne, die im Vorhergehenden ausführlicher geschildert worden sind. Strasburger fand diese Kerne bei *Cladophora fracta* bald sehr häufig, bald nur äusserst spärlich; einmal zählte er derselben acht. Alles das bestätigt die oben hervorgehobene Thatsache, dass die Zellkerne an der lebenden Zelle oder auch nach Anwendung von Osmiumsäure nur sehr schwierig zu erkennen sind. Nach Färbung der Zelle vermittelst Hämatoxylin dagegen habe ich bei *Cl. fracta* die Zellkerne stets deutlich aufzufinden vermocht. Ihre Anzahl erwies sich dabei in den einzelnen Zellen derselben Pflanze stets sehr schwankend: in einem Falle habe ich z. B. die Zahl derselben von 4 bis zu 15 je nach der Länge der betreffenden Zelle wechselnd angetroffen; in einem anderen Falle zählte ich 30—40, und selbst 70—80 Kerne in einer einzelnen Zelle.

Strasburger spricht diesen Kernen die Zellkernnatur ab, weil sie in Mehrzahl in einer Zelle vorhanden sind. Er geht dabei von dem alten Satze aus, dass jede Zelle nur einen einzelnen Zellkern besitzt. Allein dieser Satz ist ja nur aus der Erfahrung abgeleitet und muss deshalb, wie jeder Erfahrungssatz, neuen entgegengesetzten Erfahrungen weichen. Nun weist aber die Beobachtung in den Zellen der Siphonocladiaceen Gebilde auf, welche in allen Momenten, wie oben dargethan ward, den Zellkernen einkerniger Algenzellen sich anschliessen und von diesen sich nur dadurch unterscheiden, dass sie eben in grösserer Anzahl vorhanden sind. Da bleibt doch wohl nichts anderes übrig, wenn man nicht etwa den Zellen der Siphonocladiaceen den Namen der Zellen vollständig absprechen will, als jenen Erfahrungssatz als eine allzu weitgehende Verallgemeinerung der bisherigen Beobachtungen an-

zuerkennen und jene Gebilde in den Zellen der Siphonocladiaceen als Zellkerne derselben Art, wie die einzelnen Zellkerne anderer Algen, gelten zu lassen.

Durch diese vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen wird somit der alte Satz, dass jede Zelle einen einzelnen Zellkern enthalte oder aber kernlos sei, auch für die Pflanzen in seiner Allgemeinheit ungültig, ebenso wie er dies für die thierische Histologie schon längere Zeit ist. Es gibt eben sowohl bei den Thieren, als auch bei den Pflanzen Zellen, welche zahlreiche Zellkerne besitzen. Neben den schon länger bekannten vielkernigen Zellen der thierischen Gewebe sind aber diese vielkernigen Siphonocladiaceen-Zellen noch besonders deshalb von grossem Interesse, weil sie nicht nur in allen übrigen Punkten sich den einkernigen Zellen gleich verhalten, sondern auch ganz in derselben Weise wie diese sich durch Theilung vermehren.

Oder aber soll man den vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen den Namen der Zellen ganz absprechen? Haeckel hat bekanntlich in seiner Generellen Morphologie (Bd. I. p. 294 ff.) für ähnliche vielkernige Plasmamassen den Namen der Zellenstöcke oder Cytocormi eingeführt. In der neueren thierischen Histologie pflegt man dieselben gewöhnlich Syncytien zu nennen. Man könnte dementsprechend den Namen der Zelle ausschliesslich auf die einkernigen Plasmamassen beschränken und alle vielkernigen Plasmamassen mit einem anderen Namen, etwa mit dem Namen Zellenstöcke oder Syncytien bezeichnen. Dann wäre der alte Satz, der nur Zellen mit je einem einzigen Kerne kennt, gerettet. Allein es würde diese Terminologie doch mancherlei Unzuträglichkeiten mit sich führen, die, anstatt das Verständniss einer Darstellung zu erleichtern (was ja die terminologischen Ausdrücke überhaupt allein bezwecken), dieses Verständniss vielmehr erschweren müssen. Darnach würden beispielsweise die Pollenkörner der Angiospermen nicht mehr Zellen genannt werden dürfen. Darnach würden die jungen Keimlinge der Siphonocladiaceen zuerst ächte Zellen darstellen und später nicht mehr Zellen heissen können. Darnach wären die Zellen des Fadens von *Craterospermum laetevirens* A. Br. theils Zellen, theils Zellenstöcke oder Syncytien*). Ganz zu geschweigen von der Schwierigkeit, die es haben

*) Ich erwähne hier auch noch eine jüngst von mir beobachtete Art der Gattung *Conferva*, deren Zellen normal je zwei Zellkerne enthalten. Vor der Theilung der Zelle theilen sich diese beiden Zellkerne in je zwei Tochterkerne, die häufig innerhalb der cylindrischen Zelle in eine Reihe sich ordnen. Dann theilt sich die Zelle selbst in der Mitte und jede Tochterzelle erhält somit zwei Zellkerne. Bisweilen erfolgt jedoch die Zelltheilung noch vor der Theilung der beiden Kerne und erhält dann jede Zelle nur einen einzelnen Zellkern, der sich früher oder später wieder durch Theilung verdoppelt. — Nach der obigen Terminologie würde der Faden dieser *Conferva* theils aus Zellen, theils aus Syncytien bestehen, während doch beiderlei Zellen einander sonst ganz gleich sich verhalten.

dürfte, in der Praxis für die Zellen der *Cladophora*-Arten den Namen „Zelle" zu verdrängen. Alle diese Momente haben mich bestimmt, im Vorhergehenden den Namen „Zelle" für die einzelnen Abtheilungen des Thallus der Siphonocladiaceen nach wie vor beizubehalten und diese Zellen nur durch den Zusatz „vielkernig" von den einkernigen Zellen anderer Pflanzen zu unterscheiden*).

Will man jedoch das Vorhandensein eines einzelnen Zellkernes als specifisches Merkmal in die Definition des Begriffs Zelle aufnehmen, wie es Haeckel**) thut, so können natürlich die Zellen der Siphonocladiaceen nicht mehr Zellen genannt werden.

Vielkernige Zellen, so wie sie im Vorstehenden beschrieben worden sind, habe ich nun bisher bei sämmtlichen Gattungen, die ich auf Grund ihres gesammten morphologischen Verhaltens in der Gruppe der Siphonocladiaceen vereinigte, aufgefunden, soweit ich die betreffenden Pflanzen lebend oder in Alkohol conservirt beobachten konnte. Ich glaube mich berechtigt zu dem Analogieschluss, dass auch bei den noch nicht näher untersuchten Arten der genannten Gattungen solche vielkernigen Zellen vorhanden sind, und ebenso möchte ich vermuthen, dass das gleiche auch bei den Gattungen *Pithophora*, *Botrydium* und *Struvea*, die ich auf Grund der vorliegenden Litteraturangaben zu dieser Gruppe hinzugezogen habe, der Fall ist. Wie weit noch andere Gattungen von grünen Algen zu dieser Gruppe der Siphonocladiaceen zu rechnen sind, müssen weitere Beobachtungen lehren.

*) Zu dem gleichen Resultate, wenn auch aus anderen Gründen, kommt auch Bütschli bei der Erörterung der Frage, ob der vielkernige Organismus der Infusorien einzellig oder mehrzellig sei (vgl. Abh. der Senckenberg. Naturf. Ges. Bd. X. p. 372—374).

**) l. c. p. 296. Haeckel nennt hier den Ausdruck „vielkernige Zelle" gradezu eine „contradictio in adjecto."

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ganze Pflanze von *Siphonocladus Wilbergi.* Die schlauchförmige Stammzelle hat sich in eine Reihe von Gliederzellen von sehr verschiedener Grösse und Gestalt zertheilt. Diese Gliederzellen selbst aber haben zum Theil bereits seitliche Ausstülpungen gebildet. — Vergr. 4.

Fig. 2. Ganze Pflanze von *Valonia utricularis* Kg. Die schlauchförmige Stammzelle trägt an der Spitze 5 entwickelte Astzellen und zwei Randzellen (bei a), die noch nicht zu Seitenästen ausgewachsen sind. Die Astzellen selbst sind zum Theil ebenfalls verzweigt. — In der unteren Hälfte der Stammzelle finden sich kleine Randzellen in grösserer Anzahl, vereinzelt oder gehäuft. An der Basis der Stammzelle sind 3 Randzellen zu klammerartigen Wurzelfasern ausgewachsen. — Vergr. 4.

Fig. 3. Abschnitt einer Pflanze von *Siphonocladus Psyttaliensis;* bei a ein junger Wurzelast. — Vergr. 6—8.

Fig. 4. Zelle von *Microdictyon umbilicatum* Zan. In der geschlossenen Chlorophyllschicht treten als helle Punkte die dichten Amylumkerne hervor. Die durchschimmernden Zellkerne sind durch Haematoxylin dunkel gefärbt.

Fig. 5. Ein Theil einer Zelle von *Microdictyon umbilicatum* Zan. im optischen Längsschnitt. Einzelne Chlorophyllkörper enthalten dichte glänzende Amylumkerne. — Die Fettmassen im Innern der Zelle sind der Einfachheit halber weggelassen.

Fig. 6. Theil einer Zelle von *Siphonocladus Psyttaliensis.* Die untere Hälfte zeigt die Anordnung der Chlorophyllkörper zu einer dicht geschlossenen Schicht, die obere Hälfte die Vertheilung der Zellkerne. Links oben hat eben die Zweitheilung eines Zellkerns stattgefunden.

Fig. 7. Stück einer netzförmig durchbrochenen Chlorophyllschicht von *Siphonocladus Psyttaliensis.*

Fig. 8. Dauerzelle von *Cladophora fracta* Kg. im optischen Längsschnitt.

In den Figuren 5—8 sind die Zellkerne (durch Haematoxylin) dunkel gefärbt; in den Figuren 6 und 7 sind die Amylumkerne weggelassen.

Die Figuren 4—8 sind halbschematisch. (Die Amylummassen in der Zelle der Fig. 8 sind etwas zu schematisch ausgefallen.)

Ueber

die Bestimmung des Brechungsexponenten

mit

totaler Reflexion

von

G. Quincke.

Bei Gelegenheit einer grösseren Untersuchung über die Beugung des Lichtes durch Glasgitter bestimmte ich vor. längerer Zeit an einem Spectrometer mit Collimator, Fernrohr und Kreistheilung die Brechungsexponenten von Glasplatten für verschiedene Fraunhofer'sche Linien mit dem Wollaston'schen Princip der totalen Reflexion*).

Diese Methode ergab bei frischen Oberflächen eine so befriedigende Genauigkeit, dass ich sie seitdem vielfach, auch für Krystallflächen mit Erfolg angewandt habe.

Das Spectrometer ist ein Horizontalkreis von Aug. Oertling in Berlin von 400 mm. Durchmesser, direct in 5 Minuten getheilt. Die Drehung zweier Fernröhre kann mit Mikroskopen und Mikrometerschrauben im Ocular bis auf 2 Sekunden genau bestimmt werden. Ausserdem ist an dem Kreis noch ein Collimator mit vertikalem Spalt zu verstellen. Fernröhre und Collimator werden in der gewöhnlichen Weise auf Unendlich und ihre Axen senkrecht zur Drehungsaxe gestellt. In die Fernröhre können Gauss'sche Oculare mit schiefem Planglas zur Beleuchtung des Fadenkreuzes eingesetzt werden. In der Mitte der Kreistheilung ist ein kleines mit Stellschrauben versehenes Tischchen um eine vertikale Axe drehbar.

Auf demselben wird ein rechtwinkliges gleichseitiges Flintglasprisma mit Kolophoniumkitt befestigt, eine Kathetenfläche und die Hypotenusenfläche senkrecht zur Kreistheilung gestellt, der Neigungswinkel P beider Flächen gemessen und mit der Methode des Minimums der Ablenkung der Brechungsexponent μ des Flintglases für die verschiedenen Fraunhofer'schen Linien bestimmt.

Auf die Hypotenusenfläche des Flintglasprismas wird ein kleiner Tropfen

*) Wollaston Phil. Trans. 1802. p. 365. Aehnliche Methoden sind seitdem von den Herrn Christiansen, Abbe, Eilhard Wiedemann, Terquem und Tramin und F. Kohlrausch benutzt worden. Vergl. F. Kohlrausch. Wied. Ann. IV. 1878. p. 1. W. Kohlrausch, experimentelle Bestimmung von Lichtgeschwindigkeiten in Krystallen diss. inaug. 8°. Würzburg 1879.

Cassiaöl gebracht und die Glasplatte G, deren Brechungsexponent n bestimmt werden soll, dagegen gelegt. Durch Capillarwirkung saugt sich dieselbe fest an die Hypotenusenfläche an. Gegen die freie Fläche der Glasplatte G wird dann die mit mehr Cassiaöl benetzte Hypotenusenfläche eines zweiten rechtwinkligen Flintglasprismas lose angedrückt, so dass die Glasplatte G mit Cassiaöl bedeckt zwischen den Flintglasprismen liegt, deren Kathetenflächen die vertikalen Seiten eines Würfels bilden, welche ebenso wie die Hypotenusenflächen bis zu den scharfen Kanten auspolirt sind.

Sonnenlicht fällt in horizontaler Richtung durch den Spalt und die Collimatorlinse auf die Kathetenfläche des ersten Flintglasprismas unter den Einfallswinkel i, tritt mit dem Brechungswinkel i_1 in das Flintglas ein, trifft die Hypotenusenfläche im Innern des Flintglases unter dem Einfallswinkel I, durchdringt die Glasplatte G und die gegenüberliegende Kathetenfläche des zweiten Flintglasprismas und gelangt durch ein Prismensystem zum direct Sehen in das Auge des Beobachters. Zuweilen wurde zwischen das Prismensystem zum direct Sehen und das Auge noch ein Fernrohr eingeschaltet.

Bei genügend kleinem Einfallswinkel I sieht man ein Spectrum mit Fraunhofer'schen Linien. Durch Drehen des Tischchens mit den Flintglasprismen wird I vergrössert, bis totale Reflexion beginnt und ein dunkler Streifen von Blau nach Roth durch das Spectrum vorrückt. Man stellt denselben auf eine Fraunhofer'sche Linie und misst für diese Lage den Einfallswinkel i. Nun ist

$$\sin i_1 = \frac{\sin i}{\mu} \qquad I = P + i_1 \qquad n = \mu \sin I$$

$$n = \mu \sin \left(P + \operatorname{arc}\,(\sin = \frac{\sin i}{\mu})\right)$$

Die nicht von den durchgehenden Strahlen getroffenen Kathetenflächen des ersten und zweiten Flintglas-Prismas sind mit einer dünnen undurchsichtigen und polirten Silberschicht überzogen. Diese Silberschicht hält einerseits fremdes Licht ab; anderseits erleichtert sie die Einstellung des Fernrohrs mit Gauss'schem Ocular, das so lange gedreht wird, bis das Fadenkreuz mit dem von der Silberfläche reflectirten Bild des Fadenkreuzes oder die Fernrohr-Axe mit der Normale der spiegelnden Fläche zusammenfällt. Die Neigung der unbelegten Kathetenfläche gegen die belegte des ersten Flintglasprismas wird gefunden, indem man die beiden Fernröhre normal zu beiden Kathetenflächen stellt. Der Winkel der Fernrohraxen ergänzt den Neigungswinkel ν der Kathetenflächen zu 180°. Wird ein Fernrohr auf den Spalt des

Collimators eingestellt, und dann um den Winkel ν gedreht, so ist $i = o$, wenn die belegte Kathetenfläche des ersten Flintglasprismas ⊥ zur Axe des Fernrohrs steht.

Man übersicht, dass der Hauptschnitt der beiden Flintglasprismen statt eines gleichschenkligen Dreiecks mit rechtem Winkel an der Spitze, auch ein gleichschenkliges Dreieck mit beliebigem Winkel an der Spitze sein kann. In der That habe ich Prismenpaare benutzt, wo dieser Winkel 90° 60° oder 30° war.

Die Kanten des ersten Flintglasprismas werden niemals genau parallel stehen. Dann fällt das von der belegten Kathetenfläche des ersten Flintglasprismas reflectirte Bild nicht auf das Fadenkrenz des Fernrohrs, sondern über oder unter dasselbe. Wenn der Fehler nicht zu gross ist, so hat es keine Schwierigkeit trotzdem der belegten Fläche stets dieselbe Lage gegen das Fernrohr zu geben und i mit jeder gewünschten Genauigkeit zu bestimmen. Eine einzige Bestimmung von i genügt den Brechungsexponenten n für die betreffende Fraunhofer'sche Linie zu finden.

Bringt man bloss Cassiaöl oder eine andere Flüssigkeit mit kleinerem Brechungsexponenten zwischen die Flintglasprismen, so bestimmt man dessen Brechungsexponenten in derselben Weise.

Ersetzt man die Glasplatte G zwischen den Flintglasprismen durch eine Krystallplatte, und betrachtet das Spectrum durch ein Nicol'sches Prisma, dessen Hauptschnitt ‖ oder ⊥ zur Einfallsebene steht, so lässt sich der Brechungsexponent des ordinären oder extraordinären Strahls bestimmen. Da die Strahlen im Innern des Krystalls bei Beginn der totalen Reflexion parallel der Grenzfläche verlaufen, so erlaubt die Methode an einer Quarzplatte mit Flächen ⊥ zur Optischen Axe den Brechungsexponenten des ordinären und extraordinären Strahls zu bestimmen. Ebenso an einer Quarzplatte mit Flächen parallel der optischen Axe, wenn die optische Axe ⊥ zur Reflexionsebene steht. Dies ist der Fall, wenn bei allmähligem Drehen der Quarzplatte um die Normale der Hypotenusenfläche des ersten Flintglasprismas, der Winkel I seinen kleinsten Werth für eine bestimmte Spectrallinie erreicht.

In derselben Weise kann man an einer Platte eines zweiaxigen Krystalls, dessen Flächen parallel einem Hauptschnitt der Fresnel'schen Wellenoberfläche liegen, alle drei Brechungsexponenten für die verschiedenen Fraunhofer'schen Linien bestimmen. Ich habe solche Bestimmungen für eine dünne Gypsplatte durchgeführt, die von einem klaren Gypskrystall des bekannten Vorkommens bei Fontainebleau frisch abgespalten war.

Die Methode lässt sich natürlich nur benutzen für Gläser, Flüssigkeiten und Krystalle, deren Brechungsexponenten kleiner, als der des betreffenden Flintglases ist.

Ich lasse hier die Messungen folgen an zwei ausgezeichneten Flintglasprismen mit einem spitzen Winkel von 30° kurze Zeit nach ihrer Herstellung durch die Herren C. A. Steinheil Söhne in München. Die Quarzplatten waren für mich ebenfalls unmittelbar vorher von Herrn Duboscq in Paris angefertigt worden. Die Winkel *i* lagen bei Cassiaöl zwischen 7° 25′ und 18° 25′; bei Quarz zwischen 1° 20′ und 7°; bei Gyps zwischen — 4° 18′ und — 11°. Die eingeklammerten Zahlen geben die Dicken der benutzten Platten in Millimetern. Gleichzeitig sind die Werthe der Brechungsexponenten angegeben, die Rudberg*) bei Quarz und in neuster Zeit Hr. V. von Lang**) für Gyps mit der gewöhnlichen Methode prismatischer Ablenkung erhalten haben.

I.

Fraun-hofer'sche Linie.	Flintglas. (1' = 75° 6′ 26″)	Quarz (0,1287 mm) ⌗ zur Axe		Quarz (Rudberg)	
	μ.	n_o	n_e	n_o	n_e
A	1,613628	1,54001	1,54920		
B	1,615125	1,54108	1,54987	1,54090	1,54990
C	1,616655	1,54207	1,55065	1,54181	1,55085
D	1,621691	1,54412	1,55338	1,54418	1,55328
E	1,628082	1,54710	1,55622	1,54711	1,55631
F	1,333975	1,54966	1,55892	1,54965	1,55894
G	1,644507	1,55365	1,57166	1,55425	1,56365

II.

Fraun-hofer'sche Linie.	Cassiaöl.	Quarz ⊥ zur Axe (0,4909 mm) links drehend		Quarz ⊥ zur Axe (0,4930 mm) rechts drehend	
		n_o	n_e	n_o	n_e
B	1,58908	1,54022	1,54880	1,53958	1,54780
C	1,59265	1,54092	1,54955	1,54087	1,54933
D	1,60241	1.54318	1,55245	1,54335	1,55199
E	1,61566	1.54575	1,55533	1,54649	1,55508
F	1.63049	1,54845	1,55801	1,54868	1,55758
G		1,55246	1,56163	1.55241	1,56193

*) Poggendorff's Annalen 14. pag. 52. 1828.

**) Wien. Sitzungsber. LXXVI (2. Abth.) Dec. 1877.

III.

Fraun-hofer'sche Linie.	Gyps. Mittellinie # zur Reflexionsebene. Polarisationsebene		Mittellinie ⊥ zur Reflexionsebene. Polarisationsebene	
	#	⊥	⊥	#
	n_1	n_2	n_2	n_3
C	1,51768	1,51982	1,52001	1,52679
D	1,52007	1,52336	1,52261	1.52944
E	1,52289	1,52492	1,52534	1,53238
F	1,52567	1,52772	1,52844	1,53531
G	1,52945	1,53172	1,53264	1,53942

Fraun-hofer'sche Linie.	Gyps. (V. von Lang)		
	n_1	n_2	n_3
C	1,51832	1,52036	1,52814
D	1,52082	1,52287	1,53048
E	1,52369	1,52581	1,53355
F	1,52627	1,52826	1,53599
G	1,53088	1,53283	1,54074

Die Abweichungen der einzelnen Messungen an den verschiedenen Stücken Quarz schiebe ich auf eine verschiedene optische Beschaffenheit desselben Minerals in den verschiedenen Stücken, wie man sie auch bei der Drehung der Polarisationsebene beobachtet. Dieselbe kann durch verschiedenen Druck auf der Fundstätte oder beim Poliren hervorgerufen sein.

Beim Gyps genügen schon kleine Temperaturveränderungen die Verschiedenheit des Brechungsexponenten n_2 für die beiden Lagen derselben Platte zu erklären.

Während bei frischen Flächen hiernach die Beobachtungen eine befriedigende Genauigkeit zeigen, war dies nicht mehr der Fall bei älteren Flächen.

Bei alten Quarzflächen, die schon seit etwa 20 Jahren in meinem Besitze sind, oder die ich in den physikalischen Sammlungen von Würzburg und Heidelberg vorgefunden hatte, schwankte der Brechungsexponent für die Fraunhofer'sche Linie D zwischen 1,5141 und 1,5374 für den ordinären, und zwischen 1,5216 und 1,5470 für den extraordinären Strahl. Ersetzt man die alte durch eine frische Quarzfläche, ohne an dem ersten Flintglasprisma sonst etwas zu ändern, so fand sich der frühere mit den Rudberg'schen Messungen übereinstimmende Werth.

Crownglasplatten von Steinheil, welche in meinem Schranke 10 oder 12 Jahre gelegen hatten und deren Brechungsexponent mit einem angeschliffenen Prisma 1,5245 für die Fraunhofer'sche Linie D gefunden war, zeigten mit totaler Reflexion an der Oberfläche einen Brechungsexponenten 1,4903. Andere Steinheil'sche Plangläser aus Crownglas zeigten ähnliche Verschiedenheiten. Der Brechungsexponent wurde mit Interferenzstreifen*) und durchgegangenem Licht 1,515; mit totaler Reflexion an der Oberfläche 1,485 bis 1,490 für die Fraunhofer'sche Linie D gefunden.

Den Grund der Oberflächenänderung möchte ich bei Quarz, wie bei Glas in einer chemischen Veränderung der Oberfläche suchen, vielleicht durch den Wassergehalt der Luft, indem sich ein Kieselsäurehydrat oder Silicathydrat bildet.

Man erkennt die Oberflächenänderung meist schon daran, dass die dunkle Grenze nicht scharf parallel der betreffenden Fraunhofer'schen Linie verläuft, sondern matt und verwaschen erscheint, dass also verschiedene Stellen derselben reflectirenden Fläche verschiedene Brechungsexponenten besitzen.

Bei Glas ist diese Oberflächenänderung seit den Untersuchungen von Aug. Seebeck**) bekannt, der auch an alten Glasoberflächen den Brechungsexponenten mit dem Polarisationswinkel bedeutend zu klein fand. Hingegen pflegte man Quarz bisher als unveränderliche Substanz anzusehen, die deshalb für Normalmaasse vorzüglich geeignet sei***).

Heidelberg, April 1879.

---

*) Poggendorff's Annalen 1832. p. 212. 1867.

**) Aug. Seebeck, Observationes circa nexum intercedentem inter vim refringentem et angulos incidentiae, sub quibus luminis ab illorum superficiebus reflexi polarisatio est perfectissima. diss. inaug. Berolini 4°. 1830. pag. 41.

***) Steinheil, Wien Denkschr. XXVII. 151. Berl. Ber. XXIV. 1868. pag. 30. — Wild, Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizer Urmasse. 4°. Zürich. 1868. pag. 119.

Ueber

die elliptische Polarisation

der

von Metallen reflectirten Wärmestrahlen

von

Herm. Knoblauch
in Halle.

In einer, am 4. November 1876 der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle mitgetheilten Untersuchung sind die Haupterscheinungen dargestellt worden, welche bei der Reflexion der strahlenden Wärme an Metallplatten auftreten. Es ist nachgewiesen, dass unpolarisirte Wärmenstrahlen dabei in elliptisch-, resp. circular polarisirte übergegen; linear polarisirte unter Umständen eine ähnliche Umwandlung und zugleich eine Drehung ihrer Schwingungsrichtung erfahren. Der sogenannte Polarisationswinkel so wie das Axenverhältniss der Ellipsen zumal bei diesem Winkel, war für eine Anzahl von Metallen ermittelt worden.

Zu genauerer Kenntniss der Erscheinung kam es darauf an, die Gesetze aufzufinden, nach denen jene Drehung sich vollzieht, in welchem Zusammenhange sie namentlich mit dem Polarisationswinkel und der Excentricität der Ellipse steht.

Die durch einen Heliostat in das finstere Zimmer horizontal eintretenden und stets in dieser Richtung erhaltenen Sonnenstrahlen wurden linear polarisirt durch ein in der Fensterlade angebrachtes drehbares Nicol'sches Prisma und fielen, durch eine runde Oeffnung von 9 mm. Durchmesser in einem Schirm begrenzt, auf den, um eine verticale Axe drehbaren Metallspiegel. Von diesem, folgeweis unter verschiedenen gemessenen Winkeln zurückgeworfen, gelangten sie zu dem analysirenden Nicol'schen Prisma, hinter welchem eine Thermosäule sie vollkommen auffing und ihre Intensität an dem mit ihr verbundenen Multiplicator messen liess.

Steht der (durch die stumpfen Ecken des Kalkspaths gehende) Hauptschnitt des polarisirenden Nicols vertical oder horizontal, d. h. fällt die Polarisationsebene der durch ihn linear polarisirten Strahlen mit der horizontalen Reflexionsebene zusammen oder steht auf dieser senkrecht, resp. finden (nach Fresnel) die Schwingungen im ersten Falle rechtwinklig gegen die Reflexionsebene oder im zweiten in dieser statt, so erfolgt keine Drehung der Schwingung: der Hauptschnitt des Analysators

bleibt, um z. B. das Minimum der Strahlenintensität zur Thermosäule hindurchzulassen, stets horizontal oder vertical unabhängig von dem Einfallswinkel der Strahlen.

Ist aber, wie bei der folgenden Versuchsreihe, der Hauptschnitt des Nicols in der Fensterlade unter 45° gestellt, so muss bei wachsendem Einfallswinkel (zwischen Strahl und Normale auf den Spiegel gemessen) der Hauptschnitt des Nicols vor der Thermosäule weiter und weiter gedreht werden, um jedesmal diese geringste Intensität der Wärmestrahlen herbeizuführen. Es folgt daraus, dass die Schwingungsrichtung oder, wenn aus der geradlinigen Schwingung die elliptische geworden ist, die Lage der Ellipse (deren lange Axe sich an die Stelle der geraden Linie setzt) bei zunehnehmender Incidenz der Strahlen beständig geändert wird.

Die Aufgabe war nun, durch Beobachtung der Einstellung des analysirenden Nicols auf den Fall minimaler Durchstrahlung zu ermitteln, wie diese Drehung bei wechselndem Einfallswinkel für ein und dasselbe Metall; ferner bei gleichem Einfallswinkel für verschiedene Metalle sich gestaltet.

Die Ausführung wird dadurch wesentlich erschwert, dass bei dem Uebergange der Schwingung in immer weniger gestreckte Ellipsen, auch die Intensitätsgrenze immer weniger scharf hervortritt, die Bestimmung der geringsten Helligkeit durch das Auge, der relativ kleinsten Wärmeintensität durch den Thermomultiplicator immer unsicherer wird. Ungeachtet oftmaliger Wiederholung und der grössten auf die Feststellung verwandten Mühe werden die mitzutheilenden Werthe einzeln immer noch der Verbesserung unterliegen. Gleichwohl hat die Bestätigung ihrer Stellung zu einander und die, durch die grosse Anzahl der beobachteten Fälle geübte, Controle die Richtigkeit der daraus abgeleiteten Sätze als zweifellos erscheinen lassen.

Untersucht wurde die Reflexion von Arsen, Kobalt, Stahl, Nickel, Aluminium, Spiegelmetall, Wismuth, Zinn, Antimon, Zink, Platin, Neusilber, Kupfer, Silber, Messing, Blei, Kadmium, Gold.

Für diese Metalle wurde zunächst der (nur bei wenigen zuvor bekannte) Polarisationswinkel bestimmt, welcher sich für Arsen und Kobalt 77°,5; für Stahl, Nickel, Aluminium, Spiegelmetall (aus 2 Gewichtstheilen Kupfer und 1 Theil Zinn), Wismuth, Zinn, Antimon 75°; Zink, Platin, Neusilber, Kupfer, Silber, Messing 72°,5; für Blei, Kadmium und Gold 70° ergab.

Wurde für die unter dem betreffenden Polarisationswinkel einfallenden, reflectirten Sonnenstrahlen das Intensitäts-Maximum und Minimum hinter dem analysirenden Nicol durch den Thermomultiplicator gemessen und aus den beobachteten Werthen die Quadratwurzel gezogen, so stellte das Verhältniss dieser das Verhältniss

der grossen zur kleinen Axe der, dem Polarisationswinkel zugehörigen Ellipse dar, in welcher die Aetherschwingungen im reflectirten Wärmestrahl stattfinden.

Die bisherige Beobachtung lieferte für den Polarisationswinkel 77°,5 bei Arsen das Axenverhältniss 19,157 : 10, bei Kobalt 16,583 : 10. Bei einem Polarisationswinkel von 75° hatte Stahl die grösste Excentricität 18,681 : 10. Ihm folgen die übrigen Metalle in obiger Reihenfolge, so dass Antimon mit dem kleinsten Axenverhältniss 14,142 : 10 abschliesst. Unter gleichem Polarisationswinkel 72°,5 stehen Zink mit dem Verhältniss 15,811 : 10, die Reihe der oben genannten Metalle mit allmählich abnehmender Excentricität bis Silber 10,630 : 10, endlich Messing, bei dem die Ellipse zum Kreise wird, 10 : 10. Innerhalb des Polarisationswinkels 70° steht obenan Blei mit dem Axenverhältniss 18,894 : 10, dann Kadmium 12,450 : 10, Gold 11,180 : 10. Diese Ellipse beim Polarisationswinkel, in welche die ursprünglich lineare Schwingung unter beständiger Abnahme der langen und Zunahme der kurzen Axe übergeht, ist in jedem besonderen Falle die von geringster Excentricität.

Die besprochene Drehung der Schwingung, resp. die gleichwerthige der auf ihr senkrechten Polarisationsebene ist an sämmtlichen hier aufgeführten Metallen untersucht worden. Zur besseren Uebersicht des Gesetzes sollen aber nur einzelne charakteristische Reihen zusammengestellt und näher betrachtet werden.

In der folgenden Tabelle ist für die, unter 45° polarisirt einfallenden Wärmestrahlen diese Drehung verzeichnet, d. h. es ist unter dem jedesmaligen Einfallswinkel die betreffende Stellung des optisch-krystallographischen Hauptschnitts des analysirenden Nicol-Kalkspaths eingetragen worden, welche das Minimum von Strahlenintensität zur Thermosäule gelangen liess. Hätte keine Drehung der Schwingung, resp. der Polarisationsebene bei der Reflexion von den Metallen stattgefunden, so musste dieser Hauptschnitt durchweg bei jeder Incidenz auf 45°, resp. —45° stehen bleiben, was aber nicht der Fall war*):

Der Einfallswinkel der Wärmestrahlen wuchs im Allgemeinen um 10 Grade, nur in der Nähe des Polarisationswinkels kamen kleinere Winkelabstände vor.

*) Um jede Unklarheit zu vermeiden, sei noch bemerkt, dass die Kreistheilung, an welcher die Stellung des Hauptschnitts abgelesen wurde, mit 0° und 180° in verticaler, 90° und 270° in horizontaler Linie versehen war. Mit der Ebene dieses Hauptschnitts fällt für das Intensitätsminimum die Polarisationsebene des analysirten Strahls zusammen. Sollen dieselben Zahlen unmittelbar für die darauf senkrechte Schwingung gelten, so ist es der üblichen Bezeichnungsweise und der ganzen Anlage des Versuchs gemäss, sich diese Schwingungsrichtung an einem Kreise gemessen zu denken, dessen Puncte 0° und 180° auf dem horizontalen, 90° und 270° auf dem verticalen Durchmesseer stehen.

Drehung der Schwingungsrichtung.

Einfallswinkel:	0°	35°	45°	55°	65°	70°	72,5°	75°	77,5°	85°	90°	Axenverhältniss der Ellipse.
Polarisationswinkel 77,5°												
Arsen	45	52,75	56.25	61,00	71,50			86,25	90,00	116.25	135	19.157 / 10
Kobalt	45	49,00	51,00	55.00	63,00			82.50	90,00	121,00	135	16.583 / 10
75,0°												
Stahl	45	49,00	51,00	58,00	70,00			90.00		121,00	135	18.681 / 10
Antimon . . .	45	46,00	46,50	48,00	50.00			90.00		130.00	135	14.142 / 10
72,5°												
Zink	45	46,75	47.50	51,80	59.00		90,00	112.50		127.00	135	15,811 / 10
Silber	45	45,50	46.00	47,75	52,50		90,00	120,00		130,00	135	10.630 / 10
Messing	45	45.00	45.00	45,00	45,00		90.00	135,00		135,00	135	10,000 / 10
70,0°												
Kadmium . . .	45	48.50	50,00	53,00	65,00	90,00		115,00		129,00	135	12,450 / 10
Gold	45	46.50	47.50	50,00	59,00	90.00		120.00		132,50	135	11,180 / 10
75,0°												
Antimon . . .	45	46,00	46,50	48,00	50,00			90,00		130.00	135	14,142 / 10
72,5°												
Neusilber . . .	45	47.00	49.00	51,00	54,50		90,00	110,00		131,50	135	14,142 / 10
55.0°												
Glas	45	62.75	74,50	90,00	106,00			119.75		131,00	135	a / o

Aus dieser Uebersicht erhellt (an den bei jedem Metall in horizontaler Linie wachsenden Zahlen), dass die lineare Schwingung oder die lange Axe der elliptischen (welche auf der Polarisationsebene senkrecht gedacht werden) sich bei zunehmendem Einfallswinkel stetig dreht und zwar während der Incidenz 0° bis zum Polarisationswinkel, von 45° auf 90° und während der Incidenz vom Polarisationswinkel bis 90°, von 90° auf 135° der Art also, dass die Schwingung im reflectirten Strahl bei dem Einfallswinkel 90° rechtwinklig zu derjenigen bei dem Einfallswinkel 0° wird.

Zum Vergleich ist der Reflexion von den Metallen die vom Glase hinzugefügt worden. Bei jenen geht die unter 45° beginnende lineare Schwingung allmählich in die Ellipse des Polarisationswinkels über und stellt sich während dieser Umformung mit der langen Axe senkrecht auf die (bei den Versuchen horizontale) Reflexionsebene. Bei Ueberschreitung des Polarisationswinkels dreht sie sich aus dieser Stellung weiter unter Uebergang der immer länger und schmaler werdenden Ellipse in die neue lineare Schwingung. Beim Glase bleibt die Oscillation beständig linear und es findet nur die besprochene Drehung statt, welche diese geradlinige Schwingung beim Polarisationswinkel durch die verticale Stellung hindurchführt*).

Die Tabelle zeigt ferner (beim Vergleich der in verticaler Reihe innerhalb der nämlichen Gruppe verzeichneten Werthe), wie ungleich diese Drehung bei verschiedenen Metallen stattfindet.

So dreht sich die Schwingung bei gleichem Polarisationswinkel 77°,5, von gleicher Stellung (45°) beginnend, für die Einfallswinkel 35°; 75°; 85°

bei Arsen . . . . auf 52°,75; 86°,25; 116°,25
bei Kobalt . . . . auf 49°,00; 82°,50; 121°,00.

Bei dem ersteren übertrifft also die Drehung die des letzteren, so lange der Einfallswinkel kleiner als der Polarisationswinkel ist, sie bleibt gegen diese zurück, sobald der Einfallswinkel den Polarisationswinkel überschreitet. Entsprechendes ergiebt sich bei den übrigen in der Tabelle enthaltenen, einem gleichen Polarisationswinkel zugehörigen Metallen. Die betreffende Drehung ist für identische Einfallswinkel bei Stahl grösser als bei Antimon, ehe deren gemeinsamer Polarisationswinkel 75° erreicht ist, dagegen bei Stahl geringer als bei Antimon z. B. bei 85°, d. h. bei

*) Zur Veranschaulichung der Nothwendigkeif dieser Drehung kann man sich eines Modells bedienen, an dem der Spiegel durch eine verticalstehende Platte, die polarisirten Strahlen durch Stäbe mit unter sich parallelen, rechtwinklig durch die Stäbe gesteckten Drähten dargestellt sind. Die Stäbe, welche den einfallenden und den reflectirten Strahl vorstellen, treffen auf der Platte zusammen und sind hier drehbar. Stellt man nun beide senkrecht auf die Platte (Incidenz 0°, Reflexionsebene horizontal) und richtet die Drähte beider Stäbe unter 45° einander genau parallel (wie sie selbstverständlich einfallen und reflectirt werden müssten) lässt alsdann jeden Stab einen Winkel von 90° beschreiben (Incidenz 90°) so dass ein Stab die Verlängerung des anderen bildet, so stehen die Drähte (die Vertreter der Schwingungen) des einen Stabes rechtwinklig zu denen des anderen: ein physikalischer Widerspruch, da die Schwingungen beim blossen Streifen des Spiegels sich selbst parallel bleiben müssen. Oder stellt man die Drähte beider Stäbe bei der letzten streifenden Incidenz gleich gerichtet und dreht die Stäbe dann parallel der Normale auf den Spiegel, so kreuzen sich ihre Drähte. Nur wenn der den reflectirten Strahl darstellende Stab während des Wechsels des Einfallswinkels von 0° bis 90° um seine eigene Axe um 90° gedreht wird, sind die Drähte sowohl bei der Anfangs- als bei der Endstellung einander gleich gerichtet, wie es der natürliche Vorgang der Schwingungen erfordert.

einer Incidenz, welche grösser als der Polarisationswinkel ist. Dasselbe gilt von Zink und Silber mit Beziehung auf ihren Polarisationswinkel 72°,5; von Kadmium und Gold hinsichtlich des Winkels 70°.

Das diesen Erscheinungen zu Grunde liegende und bei übereinstimmendem Polarisationswinkel bestimmende Moment ist in dem mitgetheilten Axenverhältniss der Ellipse erkennbar. Dieses ist grösser bei Arsen als bei Kobalt, für Stahl als für Antimon, am Zink als am Silber, grösser bei Kadmium als beim Golde. In vollständigster Uebereinstimmung hiermit reihen sich die in der Tafel nicht mit enthaltenen, oben (S. 333) aufgeführten Metalle dem Axenverhältniss der Ellipse gemäss, bezüglich jener Schwingungsdrehung zwischen die, in die Tabelle aufgenommenen ein. In demselben Maasse wie bei dem Polarisationswinkel 75°, die Excentricität der Ellipse vom Stahl durch Nickel, Aluminium, Spiegelmetall, Wismuth zum Zinn und Antimon abnimmt, verringert sich auch der drehende Einfluss für die Einfallswinkel 0° bis zum Polarisationswinkel, steigert sich derselbe für die Incidenzen vom Polarisationswinkel bis 90°. Ja, wo Polarisationswinkel wie Axenverhältniss übereinstimmen, wie bei Aluminium, Spiegelmetall und Wismuth, und unter sich bei Zinn und Antimon, ist caeteris paribus auch die Schwingungsdrehung die nämliche.

Unter dem Polarisationswinkel 72°,5 zeigen Zink und Platin gleiches Axenverhältniss und gleiche Drehung der Schwingung in dem von ihnen zurückgeworfenen Wärmestrahl. Dasselbe gilt von Neusilber und Kupfer.

Danach stellt sich ausnahmslos der Zusammenhang heraus, dass bei einem und demselben Polarisationswinkel die, durch Reflexion von Metallspiegeln bewirkte Drehung der Schwingung vor Erreichung des Polarisationswinkels desto grösser, nach Ueberschreitung desselben desto geringer ist, je länger gestreckt die Ellipse, in welche die ursprünglich lineare, unter 45° gerichtete Schwingung bei der Reflexion von den Metallen übergeht.

Dieser, nach der Einrichtung der Versuche und der Methode der Messung, beim Polarisationswinkel eintretende Wechsel von gesteigerter und verminderter Drehung bei den verglichenen Metallen deutet gleichwohl nicht auf eine principielle Ungleichheit der Wirkung vor und nach Erreichung des Polarisationswinkels hin, sondern ist vollkommen einheitlich in dem gesammten Vorgang begründet. Bei der Incidenz 0° wie bei der von 90° sind die Aetherschwingungen linear und unter 45° resp. 135° gerichtet. Die aus der Linie hervorgehende Ellipse stellt sich von beiden Seiten desto schneller vertical (sie dreht sich von 45° resp. 135° näher an 90°) je länger gestreckt sie beim Polarisationswinkel ist. Dass dies auch für den Ueber-

gang des Einfallswinkels von 90° zum Polarisationswinkel gilt, zeigt u. a. bei 85° die Stellung der langen Axe der Ellipse beim Arsen auf 116,°25, beim Kobalt auf 121°. Die verticale Stellung selbst erfolgt schliesslich bei allen Metallen für die ihrem Polarisationswinkel gleiche Incidenz.

Man kann demnach die obige Thatsache auch so aussprechen, dass die bei der Reflexion von Metallen, beim Wechsel des Einfallswinkels sowohl von 0° wie 90° aus nach demselben Polarisationswinkel hin, erfolgende Drehung der elliptischen Schwingung desto mehr beträgt, je grösser das Axenverhältniss der Ellipse ist.

Einen interessanten Grenzfall bildet hierzu die Reflexion von Messing, welche beim Polarisationswinkel (72°,5) die circulare Polarisation herbeiführt und bei dem die Drehung von der Incidenz 0° wie von 90° aus null ist. Die lineare Schwingung geht durch kürzer und breiter werdende Ellipsen, deren Axen constante Lage behalten: 45° für die Einfallswinkel zwischen 0° und dem Polarisationswinkel, 135° zwischen 90° und diesem, in den Kreis über und bei diesem Durchgange setzt sich plötzlich die Schwingung von 45° in 135° um.

Die vorstehende Tabelle (S. 334) beantwortet auch die Frage nach dem Einfluss des Polarisationswinkels auf die Schwingungsdrehung, welcher nach dem Vorigen in seiner Einfachheit nur bei solchen Metallen, die eine gleich excentrische Ellipse liefern, hervortreten konnte.

Derartige Metalle sind Antimon und Neusilber, von denen jenes den Polarisationswinkel 75°, dieses 72°,5 hat, bei einem gleichen Axenverhältniss der bei ihren Polarisationswinkeln erscheinenden Ellipse, für beide $\frac{14{,}142}{10}$.

Wie zu erwarten war, blieb die Drehung beim Antimon gegen die beim Neusilber zurück. Denn beide gehen von derselben Lage (45°) aus und sollen bei ihren Polarisationswinkeln in verticaler Stellung eintreffen. Indem nun der nämlichen Drehung beim Antimon ein längerer Spielraum von der Incidenz 0° bis 75° gelassen ist als beim Neusilber von 0° bis 72°,5, so erfolgt sie bei jenem allmählicher als bei diesem. Erreicht die Reflexion am Antimon dessen Polarisationswinkel 75°, so ist sie am Neusilber schon über den des letzteren 72°,5 hinaus. Die Schwingung stellt sich bei jenem erst vertical (auf 90°), während sie bei diesem schon auf 110° weiter gedreht ist. Die in der Uebersicht (S. 334) enthaltenen beobachteten Zahlen bestätigen für die übrigen Einfallswinkel, dass, bei einem und demselben Axenverhältniss der, den betreffenden Polarisationswinkeln zugehörigen, ellip-

tischen Schwingung im reflectirten Strahl, die Drehung dieser Schwingung bei identischen Einfallswinkeln desto mehr beträgt, je kleiner der Polarisationswinkel ist.

Beim Glase, dessen Reflexion die Schwingungsrichtung linear belässt, welche demnach die gestreckteste Ellipse übertrifft, und dessen Polarisationswinkel (55°) bedeutend kleiner als der kleinste der Metalle ist, vereinigen sich beide Umstände, welche die Drehung der Schwingung bei entsprechendem Wechsel des Einfallswinkels begünstigen. Die (S. 334) mitgetheilten Werthe lassen dies unmittelbar ersehen.

Um die dargestellten Erscheinungen, insbesondere die in Rede stehende Schwingungsdrehung in den einzelnen Stadien übersehen zu können, sind in der nebenstehenden Uebersicht, an Stelle der Ablesungen an der Kreistheilung, auf welche sich der Hauptschnitt des analysirenden Nicols oder, was dasselbe ist, die Polarisationsebene des reflectirten Strahls stellte, die Werthe jener Drehung selbst angegeben. 45°, der Anfang derselben, ist demnach als Nullpunkt bezeichnet und auf diesen die Drehung bezogen worden. So tritt in der ersten Reihe bei Arsen für den Einfallswinkel 35°, 7°,75 an die Stelle von 52°,75, für den Einfallswinkel 85°, 71°,25 an die Stelle von 116°,25 u. s. f.

Der Unterschied zweier Nachbarwerthe d. h. die Drehung der Schwingungsrichtung für ein Wachsen des Einfallswinkels um je 10 Grade, zuletzt um 5 Grade ist in zweiter Linie hinzugefügt.

Diese Aufstellung (in welcher die Rubrik des jedesmaligen Polarisationswinkels mit einem Stern versehen ist) gestattet einen Einblick in die Eigenthümlichkeit der Drehung, welcher in der vorigen Tabelle verhüllt war.

Die in zweiter Linie aufgeführten Differenzen zeigen, dass, bei gleichmässiger Zunahme des Einfallswinkels, die durch Reflexion bewirkte Drehung der Schwingung zwar auch beständig, aber innerhalb einzelner Stadien sehr ungleich zunimmt und dass hier die Excentricität der auftretenden Ellipse von bestimmendem Einfluss ist.

So beträgt für den Uebergang der Incidenz 35° in 45° die Schwingungsdrehung beim Arsen 3°,5, beim Kobalt 2°; bei dem Incidenzwechsel 65° in 75° für jenes 14°,75, für dieses 19°,5; beim Wachsen des Einfallswinkels von 85° auf 90° am Arsen 18°,75, am Kobalt 14°. Für kleinere Einfallswinkel dreht sich also die länger gestreckte Ellipse beim Arsen mehr, für grössere weniger, schliesslich für die grössten Einfallswinkel wieder mehr als die minder excentrische beim Kobalt.

Bei Stahl und Antimon tritt zugleich das Eingreifen des Polarisations-

Drehung der Schwingungsrichtung.

Einfallswinkel:	0°	35°	45°	55°	65°	70°	72°,5	75°	77°,5	85°	90°	Axenverhältniss der Ellipse.
Polarisationswinkel 77,5°									*			
Arsen	0	7,75	11,25	16.00	26,50			41.25	45,00	71 25	90	19.157
			3,5	4.75	10.5		14.75				18,75	10
Kobalt	0	4.00	6.00	10,00	18,00			37,50	45,00	76.00	90	16.583
			2	4	8		19,50				14	10
75,0°								*				
Stahl	0	4,00	6,00	13.00	25,00			45.00		76,00	90	18.681
			2	7	12		20		31		14	10
Antimon	0	1,00	1,50	3,00	5,00			45,00		85,00	90	14.142
			0,5	1,5	2		40		40		5	10
72,5°							*					
Zink	0	1,75	2.50	6.80	14,00		45,00	67,50		82,00	90	15.811
			0,75	4,3	7,2				14,5		8	10
Silber	0	0,50	1,00	2,75	7,50		45,00	75,00		85,00	90	10.630
			0,5	1,75	4,75				10		5	10
Messing	0	0	0	0	0		45,00	90.00		90,00	90	10,000
			0	0	0				0		0	10
70,0°						*						
Kadminm	0	3.50	5,00	8.00	20,00	45,00		70.00		84,00	90	12,450
			1,5	3	12	25	25		14		6	10
Gold	0	1,50	2,50	5,00	14.00	45,00		75,00		87,50	90	11.180
			1	2,5	9	31	30		12,5		2,5	10
75,0°								*				
Antimon	0	1.00	1,50	3.00	5.00			45,00		85,00	90	14,142
72.5°			0,5	1,5	2		*		40		5	10
Neusilber	0	2,00	4,00	6.00	9.50		45,00	65,00		86,50	90	14.142
			2	2	3.5				21,5		3,5	10
55.0°				*								
Glas	0	17,75	29,50	45,00	61.00			74.75		86,90	90	a
			11,75	15,5	16		13,75		11,25		4	o

winkels deutlich hervor. Auch hier dreht sich für die Einfallswinkel 35° bis 65° die Ellipse mit dem grösseren Axenverhältniss beim Stahl jedesmal stärker als die weniger gestreckte bei der Reflexion vom Antimon; bei der Zunahme der Incidenz 65° auf 75° aber rückt jene nur um 20°, diese um 40° vor; nach Ueberschreitung des Polarisationswinkels in dem Uebergange von 75° auf 85° die am Stahl um 31°, die dem Antimon zugehörige um 40°; endlich erfolgt für den Incidenzwechsel 85° auf 90° wieder bei der Reflexion vom Stahl eine stärkere Schwingungsdrehung von 14° gegenüber der schwächeren beim Antimon von 5°.

Aehnliches zeigt sich bei den übrigen vergleichbaren Metallen und lassen besonders die bei Kadmium und Gold auftretenden Differenzen dies leicht übersehen.

Da die Gesammtdrehung der Schwingung an allen Metallen, welche gleichen Polarisationswinkel haben, für das Wachsen des Einfallswinkels von 0° bis zum Polarisationswinkel gleich viel, nämlich 45° und ebenso beim Uebergange jenes Winkels vom Polarisationswinkel auf 90° wieder 45° beträgt, so ist es erklärlich, weshalb eine, an einem Metall anfangs begünstigte Schwingungsdrehung nachher beeinträchtigt, eine, an einem anderen Metall zuerst verzögerte Drehung dann um so mehr beschleunigt wird.

Die nähere Ermittelung hat demnach allgemein ergeben, dass unter den vorliegenden Bedingungen für die Incidenzen zwischen 0° und dem Polarisationswinkel die länger gestreckte der bei der Reflexion von Metallen auftretenden Schwingungsellipsen in ihrer Drehung zuerst vor der weniger gestreckten den Vorsprung hat, dann aber von dieser eingeholt wird; für die Incidenzen zwischen dem Polarisationswinkel und 90° die erstere anfangs zurückbleibt, dann aber mit der letzteren gleichzeitig in der nämlichen Stellung endet.

Geht man von den Incidenzen 0° und 90° und den bei ihnen linearen, unter 45° und 135° geneigten Schwingungen aus, so gestaltet sich jene Erscheinung so, dass die elliptischen Schwingungen, welche bei verschiedenen Metallen von grösserer oder geringerer Excentricität aus diesen linearen beim Uebergang der Einfallswinkel 0° und 90° in den Polarisationswinkel hervorgehen, dabei eine Drehung erfahren, welche mit einer Einstellung der langen Axe der Ellipse senkrecht zur Reflexionsebene endet und bei der mehr gestreckten Ellipse anfangs schneller, bei Annäherung an den Polarisationswinkel dagegen langsamer sich vollzieht, als die Drehung der weniger gestreckten.

Da der Polarisationswinkel (bei den Metallen 70° bis 77°,5) 90° näher steht als 0°, so erfolgt die Drehung an einem und demselben Metall auf dem kürzeren Wege von 90° bis zu jenem schneller als auf dem längeren von 0° bis zum Polarisationswinkel.

Auch dieses findet in den Zahlen der letzten Tabelle seine Bestätigung. Jene Drehung beträgt nämlich z. B. beim Stahl für die Einfallswinkel 75° ÷ 85° : 31°, für 65° ÷ 75° : 20°;

beim Kadmium für 70° ÷ 85° : 39°, für 55° ÷ 70° : 37°;
„ Gold „ 70° ÷ 85° : 42°,5, „ 55° ÷ 70° : 40°;
„ Glase „ 55° ÷ 65° : 16°, „ 45° ÷ 55° : 15°,5;

Es erhellt also, dass bei gleichen Winkelabständen vom Polarisationswinkel die Drehung der Schwingung für die grösseren Einfallswinkel beträchtlicher ist als für die um ebenso viel kleineren.

In Betreff der Frage nach dem Einfluss des Polarisationswinkels bei gleicher Ellipsenform der Schwingung geben die Drehungsdifferenzen bei Antimon und Neusilber näheren Aufschluss.

Die Schwingungsdrehung beträgt für die Einfallswinkel 35° ÷ 45° beim Antimon 0°,5, beim Neusilber 2; für 55° ÷ 65° beim Antimon 2°,0, beim Neusilber 3°,5. Die Drehung schreitet demnach auf dem längeren Wege vom Einfallswinkel 0° zu dem Polarisationswinkel 75° beim Antimon langsamer vor als beim Neusilber zu dem näherliegenden 72°,5.

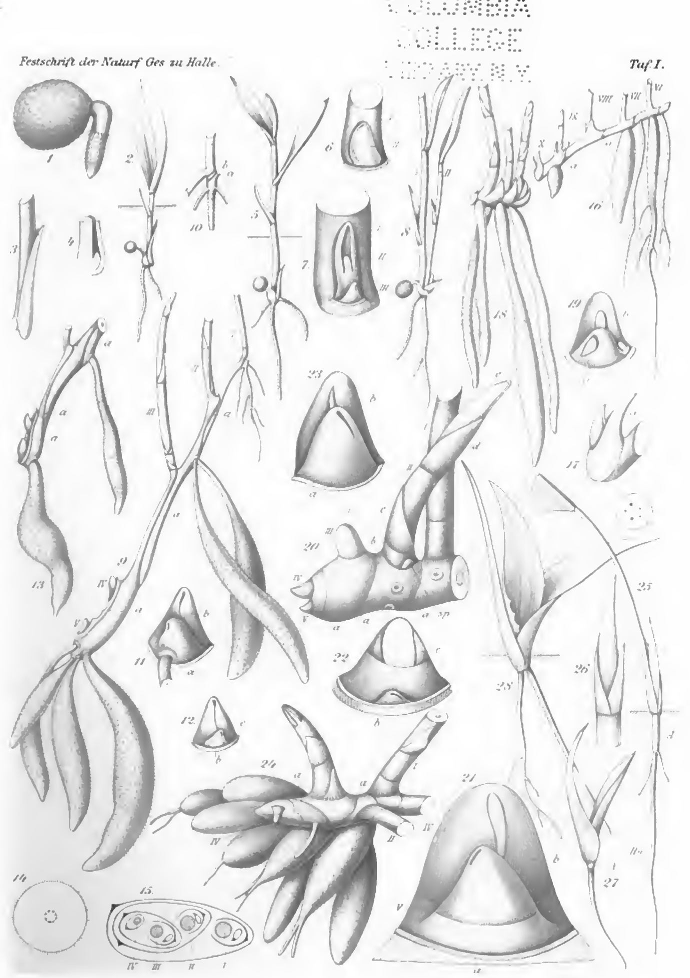
Auf der anderen Seite des Polarisationswinkels beträgt dagegen die Drehung für die Incidenzen 75° ÷ 85° bei Antimon 40°, bei Neusilber nur 21°,5; für 85 ÷ 90° bei jenem 5°, bei diesem nur 3°,5. Hier ist die Schwingungsdrehung für eine gleiche Aenderung des Einfallswinkels auf der kürzeren Strecke von 75° bis 90° beim Antimon beträchtlicher als auf der längeren vom Polarisationswinkel 72°,5 bis 90° beim Neusilber.

Wie sich die Wärmestrahlen von verschiedener Wellenlänge, die verschiedenen „Wärmefarben“ bei der elliptischen Polarisation der von Metallen reflectirten Wärmestrahlen, insonderheit auch in der besprochenen Schwingungsdrehung, verhalten, ist an anderer Stelle (Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle vom 4. November 1876. — Nova Acta der Kais. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Academie der Naturforscher 1877, Band XXXIX. No. 6, S. 353. — Versammlung

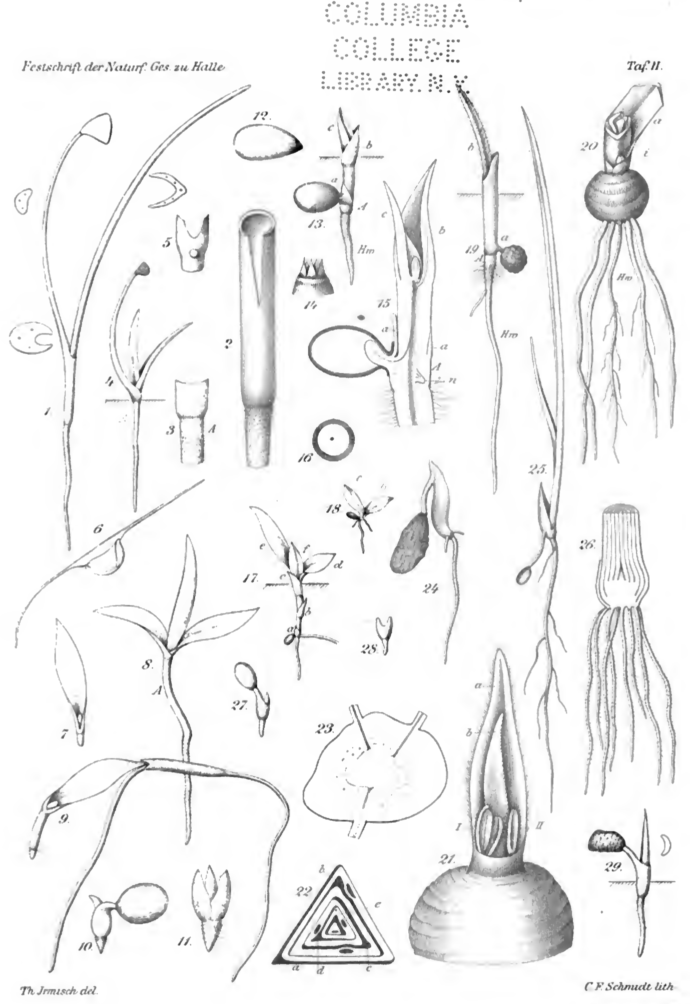
deutscher Naturforscher und Aerzte in Cassel 1878, Sitzung der physikalischen Section am 16. September) mitgetheilt worden.

Hier kam es nur darauf an, die Drehung der Polarisationsebene, resp. der linearen und elliptischen Schwingung bei verschiedenen Metallen in ihrer Beziehung zu dem Axenverhältniss der betreffenden Ellipsen und dem Polarisationswinkel der Metalle festzustellen.

Halle, Druck von E. Karras.



Th. Irmisch del. C.F. Schmidt lith.



Th. Irmisch del.

C. F. Schmidt lith.

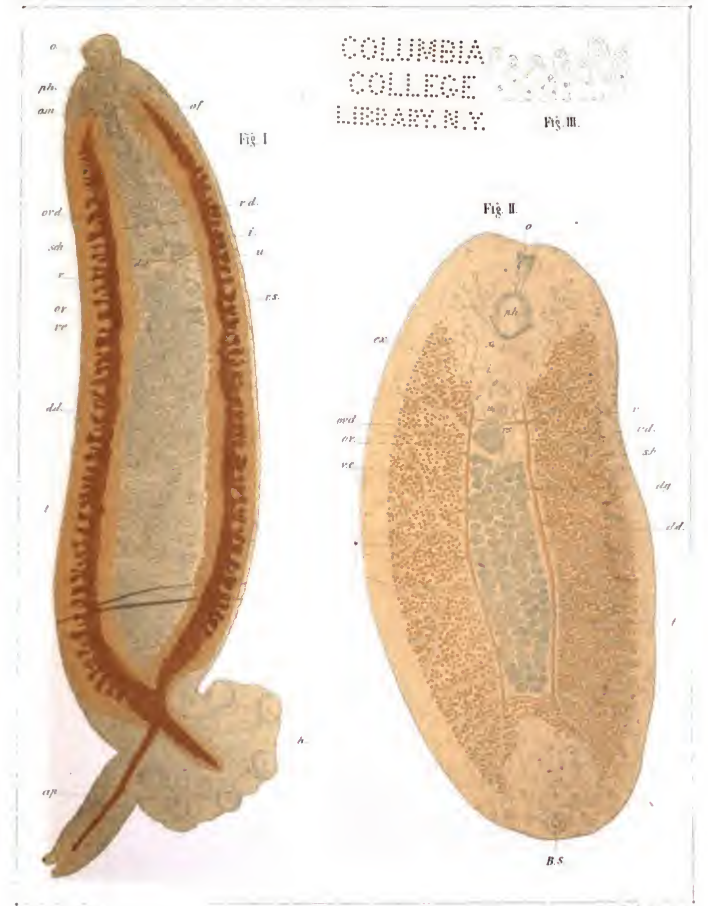

Fig. I
Fig. II.
Fig. III.
o
ph.
am
of
r d.
ord
i.
sch
u
r
r.s.
or
ve
dd.
t
h.
ap
ex
ovd
or.
ve
r
rd.
sh
dg
dd.
B.S

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.


dg
sch
dg
dg
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 4

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 3.

Fig. 9.

Taf. VI.

Fig. 11.

Fig. 12

Fig. 10

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 9.

Fig. 4.

Fig. 8.

Festschrift d. Naturf. Ges. zu Halle

Fig. 23

Fig. 29

Fig. 26.

Fig. 25

Fig. 28

Fig. 31

Fig. 32

Fig. 33

Fig. 34

Fig. 40

Fig. 36

Fig. 43

Fig. 35

Fig. 37

Fig. 41

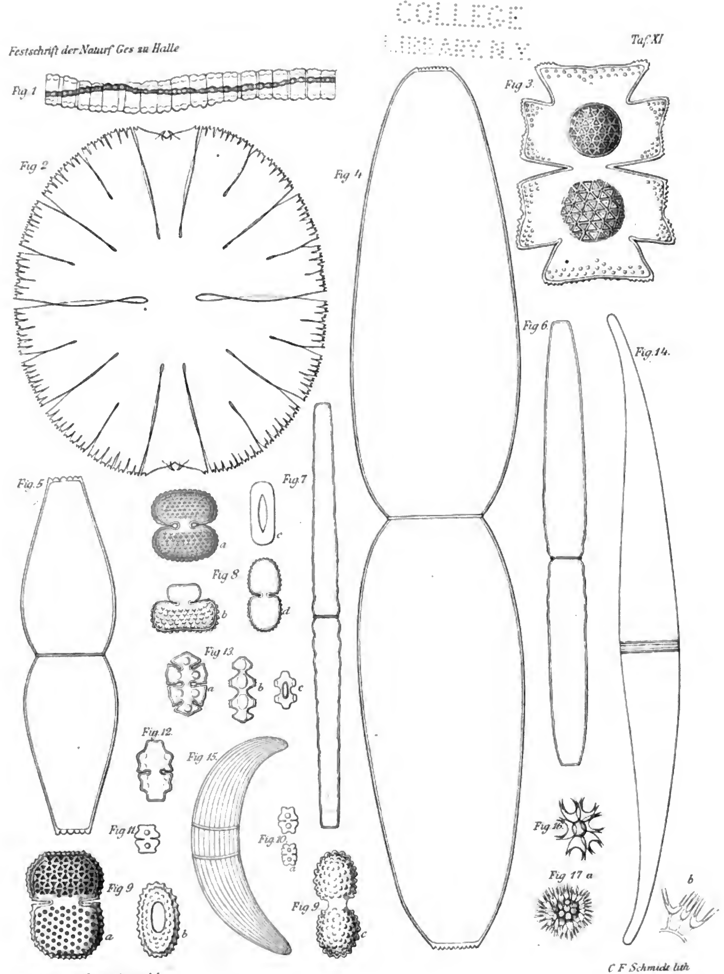
Fig. 42

Fig. 44

Fig. 45

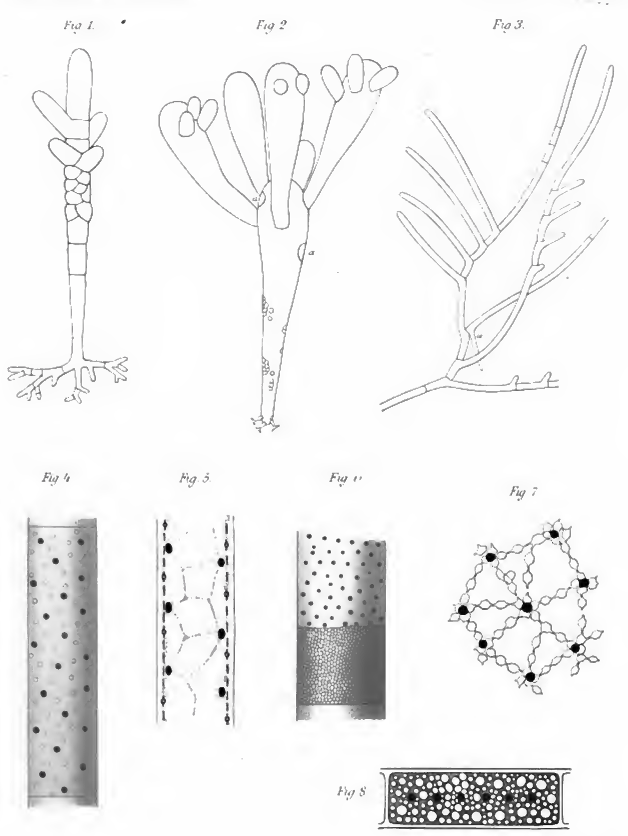
Fig. 39

Fig. 38



Kirchner u. Cohn ad nat del

C F Schmidt lith



Fr. Schmitz del.

C F Schmidt lith.